

INSTITUT FÜR PARASITOLOGIE DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

(Direktor: Prof. Dr. J. Eckert)

Arbeit unter der Leitung von Oberassistent Dr. K. Wolff

Versuche zur strategischen Bekämpfung der Haemonchose des Schafes mit Fenbendazol (Panacur®)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

FRANK GÖTZ

Tierarzt

von Niedersessmar/BRD

Genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. J. Eckert, Referent

Prof. Dr. W. Leemann, Korreferent

aku-Fotodruck Zürich

1979

1980

INSTITUT FÜR PARASITOLOGIE DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

(Direktor: Prof. Dr. J. Eckert)

Arbeit unter der Leitung von Oberassistent Dr. K. Wolff

Versuche zur strategischen Bekämpfung der Haemonchose des Schafes mit Fenbendazol (Panacur®)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

FRANK GÖTZ

Tierarzt

von Niedersessmar/BRD

Genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. J. Eckert, Referent

Prof. Dr. W. Leemann, Korreferent

aku-Fotodruck Zürich

1979



Meinen Eltern

und

meiner Frau



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. Literaturübersicht	5
3. Material und Methoden	15
3.1 Versuchsherde	15
3.2 Versuchsplan, Anthelminthikum	16
3.3 Ermittlung des Infektionsverlaufes	16
3.3.1 Koprologische Untersuchungen	16
3.3.2 Organsektionen	17
3.4 Hämatologische Untersuchungen	18
4. Ergebnisse	19
4.1 Eiausscheidung während der Stallperiode	19
4.2 Sektionsbefunde während der Stallperiode	23
4.3 Eiausscheidung auf der Permanentweide	23
4.4 Eiausscheidung auf der "sauberen" Umtriebsweide	29
4.5 Sektionsbefunde während der Weideperiode	29
4.6 Hämatologische Untersuchungen	35
5. Diskussion	37
6. Zusammenfassung	48
7. Literaturverzeichnis	50

1. EINLEITUNG

Die bisherigen Erhebungen über die Verbreitung, Befallsstärke und Epizootologie der Magen-Darmstrongyliden in schweizerischen Schafbeständen des voralpinen Mittellandes ergaben, dass die Haemonchose eine grosse Bedeutung hat. Nach Hösli (1975) kommt Haemonchus contortus mit klinisch relevanten Befallsintensitäten in nahezu allen Schafbeständen dieser Region vor. Einen Hinweis für die Bedeutung von H. contortus ergeben auch die Resultate der routinemässigen Organsektionen gestorbener Schafe in unserem Institut. Im Jahre 1977 wurde bei 33 von 51 Sektionen eine Parasitose des Magen-Darmtraktes diagnostiziert, wobei in 22 Fällen Haemonchose die Hauptursache der Erkrankung war.

Haemonchose-Fälle treten gehäuft bei Lämmern während der Sommermonate (Juli-September) auf, gelegentlich auch bei Auen (= Mutterschafe) während der Stallperiode nach dem Ablammen.

Zum näheren Verständnis dieser Tatsache sowie für die Planung von Bekämpfungsmassnahmen haben die epizootologischen Untersuchungen von Trepp (1973) und Hösli (1975) beigetragen: Haemonchus contortus überwintert im Gebiet der Schweiz wegen seiner geringen Kälte-Resistenz vorwiegend im Wirt, ein Ueberleben von Entwicklungsstadien auf der Weide ist epizootologisch offenbar weniger bedeutsam. Die im Herbst aufgenommenen infektiösen 3. Larven verharren grösstenteils im Zustand der Hypobiose (Entwicklungshemmung) als frühe 4. Larven in der Schleimhaut des Labmagens. Eine Weiterentwicklung erfolgt erst während der Wintermonate und im Frühjahr, gehäuft jedoch um den Ablammtermin bzw. beim Einsetzen der Laktation (Lit. bei: Michel, 1974). Gleichzeitig kommt es bei den Auen, wie dies von zahlreichen Autoren beschrieben wird, zu einem Zustand herabgesetzter Resistenz und in der Folge eventuell zu Erkrankungs- und Todesfällen (Field et al., 1960, Gibbs, 1964, Wilson und Samson, 1970, Jansen

und Cremers, 1974). Diese Fortentwicklung gehemmter Larven trägt wesentlich zum Auftreten des "Post-Parturient-Rise" bei (Anstieg der Eiausscheidung und der Wurmbürde mit adulten Stadien in der Ablammpériode), welcher im Frühjahr zu einer hohen Kontamination der Weiden führt (Gordon, 1973).

Da Haemonchus contortus im Vergleich zu anderen Trichostrongyliden-Arten für Entwicklung und Ueberleben in der Aussenwelt sowie die Ausbreitung infektiöser Larven auf die Vegetation relativ hohe Temperaturen benötigt (Lit. bei: Crofton, 1963), sind klinisch manifeste Infektionen bei den Weidetieren im allgemeinen erst ab Ende Juni zu erwarten.

Für eine wirksame Bekämpfung der Haemonchose ergeben sich somit theoretisch zwei Ansatzpunkte:

- Verhinderung oder weitgehende Reduktion der Eiausscheidung bei Wurmträgern und somit der Weidekontamination im Frühjahr durch Chemotherapie.
- Fernhalten empfänglicher Schafe von stark kontaminierten Weiden während der Periode erhöhten Infektionsrisikos.

Zur Erfüllung dieser Forderungen scheinen der gezielte Einsatz hochwirksamer Anthelminthika sowie der Umtrieb gefährdeter Tiere vor der Hauptinfektionszeit auf eine "saubere Weide" geeignete Massnahmen zu sein. Für einen solchen Weidewechsel steht jedoch nicht in allen Betrieben ausreichendes Gelände zur Verfügung. In unseren Untersuchungen wurde daher geprüft, ob unter Mittel-landverhältnissen eine wirksame Bekämpfung der Haemonchose durch strategische anthelminthische Behandlung allein möglich ist, oder ob zusätzlich ein Weidewechsel vor der Hauptinfektionszeit vorgenommen werden muss.

2. LITERATURUEBERSICHT

Für Lämmer, die im Frühjahr auf Weiden ausgetrieben werden, bestehen 2 Infektionsquellen:

1. Die Eiausscheidung der Alttiere
2. Residualkontamination, d.h. auf der Weide überwinterte Larven, wenn die Flächen im Vorjahr ebenfalls als Schafweiden genutzt wurden.

Das regelmässige Auftreten einer erhöhten Eiausscheidung bei Auen im Frühjahr ("Spring-rise") beobachtete bereits Taylor (1935). Crofton (1954, 1958) und Spedding und Brown (1956) erkannten erstmals die zeitlich enge Beziehung dieses Phänomens zu Geburt und Laktation. Da ein Anstieg der Eiausscheidung bei laktierenden Auen sowohl im Frühling als auch im Herbst, d.h. unabhängig von der Jahreszeit auftrat, schlug Crofton vor, diesen Anstieg als "Postparturient rise" (PPR) zu bezeichnen, um ihn von einem, wenn auch weitaus geringeren, gelegentlich auftretenden Anstieg der Eizahlen bei nicht laktierenden Schafen und Widdern abzutrennen. Letzteres beobachteten auch Field et al. (1960) und Gibbs (1967).

Ein Ansteigen der Eizahlen kann bereits vor oder während der Geburt stattfinden (Spedding und Brown, 1956, Field et al., 1960, Brunsdon, 1964, 1967, Jansen, 1968, Connan, 1968b, Herweijer, 1969, O'Sullivan und Donald, 1970). Das Maximum wird jedoch erst 6-8 Wochen post partum (Crofton, 1954, 1958) erreicht. Für die während des PPR erhöhten Eizahlen und der Anzahl adulter Würmer wurden verschiedene Theorien aufgestellt:

1. Erhöhte Fekundität bereits vorhandener adulter Würmer (Taylor, 1935, Spedding und Brown, 1956).
2. Neuinfektionen zum Zeitpunkt des Ablammens (Morgan et al., 1951).
3. Reifung gehemmter (hypobiotischer, "ruhender") Larven (Crofton,

1954, 1958, Soulsby, 1957, Field et al., 1960, Gibbs, 1964, 1967, Dunsmore, 1965, Brunsdon, 1966, Procter und Gibbs, 1968).

Field et al. (1960) schlossen aus ihren Versuchen und einer Literaturübersicht, dass der Reifung gehemmter Larven die Hauptrolle bei diesem Phänomen zukommt. Auch Brunsdon (1964) sowie Arundel und Ford (1969) hoben diese Bedeutung der hypobiotischen Stadien als von der Mehrheit der Autoren vertretene Auffassung hervor.

Connan (1968b) und O'Sullivan und Donald (1970) zeigten jedoch, dass der PPR ebenso durch kürzlich erworbene Neuinfektionen (bei Tieren, die während der Wintermonate Weidegang hatten), wie durch erhöhte Fekundität der Weibchen verursacht werden kann.

Ueber die auslösenden Mechanismen des PPR wurden ebenfalls unterschiedliche Vermutungen geäußert:

1. Stress der Geburt oder Laktation (Crofton, 1954).
2. Harte klimatische Bedingungen und mangelndes Futterangebot (Paver et al., 1955).
3. Absinkende Immunität infolge geringer Antigen-Stimulation während des Winters. Bei seinen Untersuchungen beobachtete Soulsby (1957) ein Absinken der Antikörper-Titer während des Anstiegs der Eizahlen. Ein erneuter Anstieg der Antikörper-Titer gegen Ende des "spring-rise" ging mit einer deutlichen Reduktion der Eizahlen einher.

Eine enge Beziehung zwischen Laktation und Auftreten des PPR konnten Gibbs (1967), Jansen (1968), Connan (1968a,b), Arundel und Ford (1969), Salisbury und Arundel (1970), O'Sullivan und Donald (1970) und Brunsdon und Vlassoff (1971) nachweisen. Sie zeigten, dass bei Frühentwöhnung der Lämmer in Abhängigkeit vom Zeitpunkt ein PPR ausblieb bzw. deutlich abgeschwächt wurde. Im gleichen Sinne sind Beobachtungen von Dunsmore (1965), Arundel und Ford (1969) u.a. zu werten, wonach bei abortierenden Auen kein PPR auftrat. Nach Dineen und Kelly (1972) besteht der Haupt-

unterschied zwischen laktierenden und nichtlaktierenden Schafen in einem veränderten Hormonhaushalt. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass Hormone, welche die Laktation einleiten und unterhalten, eine bedeutende Rolle im PPR spielen. Die gleichzeitige Erhöhung der Wurmbzahlen bei laktierenden Auen reflektiert nach Connan (1973) ein Absinken der Immunität, da nur so eine kontinuierliche und erfolgreiche Entwicklung von adulten Würmern gewährleistet sei.

Dunsmore (1966), Connan (1968a,b) und O'Sullivan und Donald (1970) leiten aus ihren Versuchen die Hypothese ab, dass hormonelle Umstimmungen im Zusammenhang mit der Laktation zu einer temporären, unspezifischen Depression der Immunantwort führen und hierdurch indirekt den PPR auslösen.

Connan (1976) betont, dass in nichtlaktierenden Auen, die ständigen Reinfektionen ausgesetzt sind, die Wurmbürde durch 3 Immunitätsmechanismen begrenzt bzw. kontrolliert wird:

1. Expulsion ("self cure") von adulten und sich entwickelnden Würmern,
2. Verhinderung des Angehens von Neuinfektionen,
3. Unterdrückung der Eiproduktion bei bereits vorhandenen weiblichen Würmern.

Bei laktierenden Auen sind nach diesem Autor alle 3 Regulationsmechanismen gehemmt, vor allem jedoch die Wurmexpulsion. Diese Meinung vertritt auch Michel (1976).

Anhaltspunkte für diese Störungen geben Untersuchungen von O'Sullivan und Donald (1970, 1973) bei Schafen mit verschiedenem Reproduktionsstatus, die Arbeit von O'Sullivan (1974) am Meerschweinchen - Trichostrongylus colubriformis - Modell und schliesslich Versuche von Connan (1970) sowie Dineen und Kelly (1972) am Ratten - Nippostrongylus brasiliensis-Modell. Einen direkten Hinweis für einen immunologischen Defekt erhielten Dineen und Kelly (1972). Sie konnten zeigen, dass die herabge-

setzte Immunantwort bzw. Resistenz laktierender Ratten auf einer Hemmung der Differenzierung antigenstimulierter Lymphoidzellen zu Effektorzellen beruht. Hierdurch wird die immunologisch spezifische Phase der Abwehr blockiert, so dass die sich anschließende unspezifische Phase nicht eingeleitet werden kann, und die Manifestation der Immunantwort des Wirtes (z.B. Unterdrückung der Eiproduktion, Ausstossung der Wurmbürde) bleibt aus (weitere Lit. bei Kelly, 1973a,b, 1974 und Connan, 1976).

Inzwischen liegen vermehrt Daten vor, welche die Ansicht des endokrinen Ursprungs der herabgesetzten Immunantwort bei laktierenden Tieren stützen, wobei hier Prolactin von übergeordneter Bedeutung zu sein scheint (Lit. bei: Connan, 1973, 1976).

Die 2. Infektionsquelle für Lämmer stellen Wurmlarven dar, die nach Weidekontamination im Vorjahr (vor allem im Sommer und Herbst) den Winter überlebten.

Zahlreiche Untersuchungen in verschiedenen Ländern befassten sich mit dem Einfluss verschiedener Umweltfaktoren auf Entwicklung und Ueberleben der einzelnen Trichostrongyliden-Gattungen, speziell deren Fähigkeit, auf Weiden zu überwintern (Lit. bei: Kates, 1950, Crofton, 1963, Hösli, 1975). Die Mehrheit der Autoren ist der Ansicht, dass die Ueberwinterung freilebender Stadien bei Haemonchus contortus weniger bedeutsam ist.

Umfassende Untersuchungen zu diesem Problem wurden im mitteleuropäischen Raum von Rose (1963, 1965), Gibson und Everett (1967, 1972a, 1976) in Südengland sowie von Gräfner (1967) und Goldenstein et al. (1978) in Norddeutschland durchgeführt. Rose (1965) berichtet, dass sämtliche im Herbst 1963 auf einer Weide in Südostengland vorhandenen Trichostrongyliden-Larven einschliesslich H. contortus den Winter gut überlebten, so dass bei Weideaustrieb noch eine mittelgradige Weidekontamination angetroffen wurde. Bei der Diskussion seiner Ergebnisse hebt Rose (1965) die Bedeutung des relativ milden Winters und des Grades der Weidekontamination im Vorjahr hervor.

In früheren Untersuchungen stellte Rose (1963) fest, dass beträchtliche Mengen 3. Haemonchus-Larven den Winter überdauerten (bis April/Mai) und patente Infektionen bei Lämmern verursachten. Eine Entwicklung von Infektionslarven fand nur von April bis Oktober statt. Optimale Bedingungen herrschten nur von Juni bis August. Ähnliche Beobachtungen machten auch Gibson und Everett (1976). Haemonchus-Larven, die sich von Juli bis September entwickelt hatten, überlebten in erheblichen Anzahlen (bis 300 Larven/kg Gras) während 36 Wochen, d.h. bis April/Mai des folgenden Jahres.

Eine für die Entwicklung von 3.Larven erforderliche Minimaltemperatur von +10 bis +11°C (Silverman und Campbell, 1959) wurde von Mai bis September erreicht. Aus Haemonchus-Eiern, die während der restlichen Monate (Oktober bis April) abgesetzt wurden, entstanden keine 3.Larven. Bei Deposition der Eier Ende April betrug die Entwicklungszeit 8 Wochen, von Juli bis September etwa 2 Wochen.

Im Gegensatz zu H.contortus entwickelten sich Eier von Ostertagia circumcincta sogar während der Wintermonate, wozu jedoch etwa 6-8 Wochen benötigt wurden, während von April bis Oktober infektiöse Larven bereits nach 2 Wochen vorhanden waren. Ueberwinterterte 3.Larven konnten bis Juli/August des folgenden Jahres nachgewiesen werden (Gibson und Everett, 1972a).

Für T.colubriformis fanden Gibson und Everett (1967) ähnliche Verhältnisse wie für H.contortus. Während von November bis Februar keine Entwicklung stattfand, traten ab Mai 3.Larven bereits innerhalb von 2 Wochen auf.

Bezüglich der Ueberwinterungsfähigkeit nehmen Larven dieser Spezies eine Mittelstellung zwischen H.contortus und O.circumcincta ein. Nach Gräfner (1967) überlebten in dem von ihm im Herbst 1963 und 1964 auf Weiden ausgelegten Schaf- und Rinderkot zwischen 5 und 20% der infektiösen Larven von Trichostrongylus sp., Ostertagia sp. und H.contortus.

Bei dem von Tieren im Herbst abgesetzten Kot fand er im April bzw. Mai noch in 10% der Proben 3.Larven von H.contortus und Ostertagia sp. Die überwinterten Larven überstanden kurzzeitig Temperaturen in Bodennähe von -10 bis -20°C. Als günstig für das Ueberstehen von kalten Jahreszeiten sieht er langwährende, geringgradige Frostperioden und eine geschlossene Schneedecke an. Diese Schutzwirkung des Schnees, der die Bodentemperaturen relativ konstant um den Gefrierpunkt hält und damit fast ideale Bedingungen für ein langes Ueberleben von 3.Larven schafft, unterstreichen auch Gibson und Everett (1967). Goldenstein et al. (1978) konnten die Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen von Gibson und Everett (1967, 1972a, 1976) weitgehend bestätigen.

Infektiöse Larven von Haemonchus entwickelten sich nach Kontamination der Weiden bis Mitte September (Temperatur in 10 cm Bodentiefe >15°C und überlebten bis zum Beginn der neuen Weideperiode (April/Mai), allerdings in geringer Zahl (Ende April: < 10 Larven/kg Trockengras). Aus später auf die Weide gelangten Eiern waren nur ausnahmsweise im folgenden Frühjahr 3.Larven nachweisbar. Ostertagia/Trichostrongylus-Larven entwickelten sich noch im gleichen Herbst nach Ausbringen des Kotes bis Mitte Oktober (Temp. in 10 cm Bodentiefe >7°C) und überlebten bis Mai/Juni des folgenden Jahres (Ende April: 50-100 Larven/kg Trockengras).

Die entsprechenden Verhältnisse in der Schweiz wurden von Trepp (1973) und Hösli (1975) näher untersucht. Trepp (1973) fand, dass Haemonchus contortus im Gegensatz zu Ostertagia sp. und Nematodirus sp. auf Bergweiden über 1000 m ü.M. nicht überwinterte. Die Frage einer Ueberwinterung dieses Parasiten auf Flachlandweiden blieb jedoch ungeklärt. Die Ueberwinterungsfähigkeit freilebender Stadien von Trichostrongyliden, insbesondere von H.contortus im schweizerischen Mittelland, überprüfte Hösli (1975) mit Hilfe von Indikatorlämmern, die Ende April auf verschiedene Weiden (450-725 m ü.M.) ausgesetzt wurden. Nach 14tägiger Weideexposition hatten sich 4 von 9 der Lämmer mit H.contortus infi-

ziert, wobei Befallstärken von 2 bis 39 Exemplaren gefunden wurden. Hingegen wiesen die Tiere einen starken Befall mit Ostertagia- und Nematodirus-Arten auf. Trichostrongylus sp. und Cooperia sp. fehlten fast vollständig. Hösli (1975) schloss aus diesen Befunden, dass bei H. contortus die Ueberwinterung von Entwicklungsstadien auf der Weide im Vergleich zu Ostertagia-Nematodirus-Arten offenbar nur eine sehr geringe epizootologische Rolle spielt.

Die epizootologisch wichtigen hypobiotischen Stadien von Trichostrongyliden schienen bis vor kurzer Zeit therapeutisch nicht beeinflussbar (Gibson, 1973, Batty und Flower, 1975). Michel (1967) führte dies auf eine reduzierte Stoffwechselaktivität der Parasiten zurück.

Ueber die gute Wirksamkeit des kürzlich in den Handel gelangten Fenbendazol auf juvenile und adulte Trichostrongyliden lagen zum Versuchsbeginn bereits zahlreiche Resultate aus Labor- und Feldversuchen verschiedener Autoren vor (Lit. bei: Düwel, 1976, Tiefenbach, 1976).

Dagegen existierten hinsichtlich der Wirkung auf die gehemmten Stadien nur wenige und teils widersprüchliche Angaben. Ueber die wichtigsten Ergebnisse verschiedener Untersucher, welche seither die Wirksamkeit von Fenbendazol auf hypobiotische Stadien im kontrollierten Test prüften, informiert die folgende Uebersicht (Tab. 1).

Tabelle 1 Wirksamkeit von Fenbendazol auf hypobiotische Stadien von Trichostrongyliden

Tier- art	Anzahl	Parasit	Dosierung mg/kg KGW	Wirksamkeit %	Autoren
RIND	9	<u>O. ostertagi</u> exper. Inf.	7,5	97,2	Lancaster u. Hong (1977)
	14		7,5	60,1	Inderbitzin u. Eckert (1978)
			10,0	70,1	
	15	natürl.Misch- inf., vorwie- gend <u>O. ostertagi</u>	7,5	97,5	Duncan et al.(1976)
	7		7,5	keine sig- nif.Wirkung	Lancaster u. Hong (1977)
	16		8,5-9,3	keine sig- nif.Wirkung	Elliott (1977)
	15		8,1-9,6	"	
	60		7,5-15,0	22,3±26,6	Anderson (1977)
	60		7,5-15,0	88,6± 6,0	
	10		7,5	86,7	Searson u. Doughty (1977)
	8		1,0/Tag während 10 Tagen (Leck- stein: 840 g Wirkst./t)	97,5	McBeath et al. (1977)
	40		5,0	24,0	Craig u. Bell (1978)
			7,5	72,0	
	11		7,5 (Therapie i. Nov.)	97,0	Duncan et al. (1978)
	9		7,5 (Therapie i. Jan.)	89,3	
	15		<u>N. helveticus</u> exper. Inf.	7,5	keine sig- nif.Wirkung
SCHAF	45	natürl.Misch- inf., vorwie- gend <u>O. cir- cumcincta</u>	0,25/Tag wäh- rend 14 Tagen	64,5 (Ge- samtwurm- bürde)	Thomas (1978b)
			0,4-1,4/Tag wäh- rend 14-4 Tagen	98,7-100 (Gesamt- wurmbürde)	

Nach Duncan et al. (1977) sind für die unterschiedlichen Therapieerfolge 3 Möglichkeiten in Betracht zu ziehen:

1) Saisonale Schwankungen der "Tiefe" der Hypobiose und damit der Stoffwechselrate, wodurch die Wirkstoffaufnahme beeinflusst wird. Neuere Untersuchungen von Prichard et al. (1978) zeigen jedoch, dass diese bei hypobiotischen Larven im Vergleich zu adulten Würmern nicht reduziert ist. Nach Meinung dieser Autoren ist die Expositionszeit des Parasiten gegenüber ausreichenden Wirkstoffkonzentrationen von entscheidender Bedeutung. Nach weiteren Versuchen von Duncan et al. (1978) ist die Wirksamkeit der Therapie offensichtlich unabhängig vom Zeitpunkt ihrer Durchführung. Eine Herbstbehandlung der Kälber ergab keine signifikant bessere Wirkung als die Winterbehandlung auf O. ostertagi.

2) Unterschiedliche Empfindlichkeit von Larven, bei denen die Hypobiose durch Wirtsimmunität ausgelöst wurde, gegenüber jenen gehemmten Stadien, bei denen dieser Zustand durch saisonale Stimuli induziert wurde.

3) Applikationsweise des Anthelminthikums und Passagezeit.

Die Bedeutung der Applikationsweise bestätigten Versuche von Kelly et al. (1977) mit Fenbendazol bei Schafen. Nach intraruminaler Injektion war die Wirksamkeit gegen Benzimidazol-resistente Stämme von H. contortus und T. colubriformis deutlich grösser als nach intraabomasaler Injektion. Diese Autoren vermuten, dass dem Pansen eine Depotwirkung für das schwerlösliche Fenbendazol zukommt, was zu einer Verlängerung der Passagezeit und Aufrechterhaltung des therapeutischen Spiegels führt.

Zu einer Verkürzung der Passagezeit durch Umgehung des Pansens kommt es bei intaktem Schlundrinnenreflex, wie McEwan und Oakley (1978) nachwiesen. Bei 10 von 20 Kälbern, denen verschiedene Anthelminthika (Fenbendazol, Thiabendazol und Nilzan^R) in Suspension per os verabreicht wurden, gingen diese Substanzen direkt in den Labmagen über.

Dem Konzept der verlängerten Passagezeit entsprechen auch die Versuche von McBeath et al. (1977) und Thomas (1978b). Bei mehr- tägiger Applikation wurden nur geringe Wirkstoffmengen zur Auf- rechterhaltung einer hohen Plasmakonzentration von Fenbendazol benötigt. Aehnliche Ergebnisse erhielten auch Prichard et al. (1977). Nach einer einleitenden Behandlung mit Thiabendazol in einer Dosierung von 100 mg/kg KGW erfolgten weitere Behandlungen mit 66,7 mg/kg KGW während 36 Stunden. Diese Therapie eliminierte 92% der gehemmten O.ostertagi-Larven in den Versuchstieren. Die einmalige Behandlung mit Thiabendazol (100 mg/kg KGW) blieb hingegen ohne Wirkung. Bei der mehrmaligen Applikation kam es offensichtlich neben einer Erhöhung der Wirksamkeit auch zu einer Erweiterung des Wirkungsspektrums.

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1 Versuchsherde

Die Versuche wurden in einer Schafherde (ca. 90 Tiere) in Lenzburg (450 m ü.M.) im schweizerischen Mittelland durchgeführt. Während der Stallhaltungsperiode 1976/77 (Anfang November bis Ende April) stand der Herde bis Ende März eine kleine Fläche (vorwiegend Naturboden mit spärlichem Graswuchs) als Dauerauslauf zur Verfügung. Der für diese Tiere seit Jahren als Standweide genutzte Hügel umfasste eine Fläche von 2,26 Hektaren. In den Sommermonaten der Vorjahre waren hier regelmässig Haemonchus-bedingte Verluste bei den Lämmern aufgetreten. Für den geplanten Weidewechsel von 10 Lämmern stand eine zusätzliche Fläche von ca. 2000 m² zur Verfügung, welche in den Vorjahren nicht beweidet worden war. Die Weideperiode dauerte im Untersuchungszeitraum 1977 von Ende April bis Anfang November (s. Abb. 1).

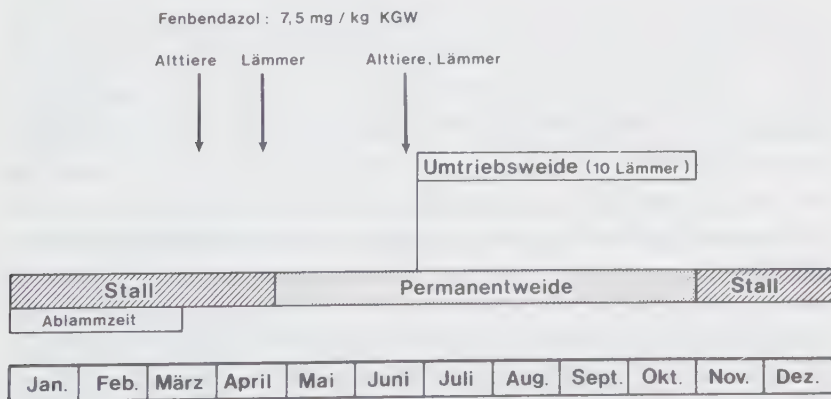


Abb. 1 Versuchsplan für die strategische Bekämpfung der Haemonchose

3.2 Versuchsplan, Anthelminthikum

Der Versuchsplan ist in Abb. 1 dargestellt. Vor dem Weideaustrieb Ende April wurden neben den Alttieren auch sämtliche Lämmer behandelt. Eine zweite Behandlung der gesamten Herde wurde Ende Juni durchgeführt, wonach die Tiere während 3 Tagen aufgestallt blieben. Hierauf erfolgte der Weidewechsel von 10 Lämmern.

Als Anthelminthikum verwendeten wir Fenbendazol¹ in wässriger, 2,5%iger Suspension. Die vom Hersteller empfohlene Richtdosis beträgt 5 mg/kg Körpergewicht. Wir erhöhten diese Dosis auf 7,5 mg/kg KGW, um evtl. geringfügige Medikamentverluste bei der Applikation auszugleichen.

3.3 Ermittlung des Infektionsverlaufes

3.3.1 Koprologische Untersuchungen

Kotproben wurden jeweils rektal bei beliebig aus der Herde selektionierten Tieren nach folgendem Plan entnommen:

- während der Stallperiode wöchentlich bei je 20 Alttieren (10 jährige und 10 mehrjährige Auen) sowie zusätzlich ab Ende März bei je 10 Lämmern.
- während der Weideperiode alle 14 Tage bei je 10 Lämmern und 5 Alttieren, ab Ende Juni ausserdem bei den 10 Lämmern der Umtriebsweide.

Die Untersuchung von jeweils 2 g Kot erfolgte mit dem nach Wetzel (1951) modifizierten McMaster-Verfahren. Hierbei beträgt die geringste noch erfassbare Eizahl pro Gramm Kot (EpG) 66. Wurden Trichostrongylideneier nur ausserhalb des Zählnetzbereiches gefunden, legten wir eine EpG von 33 fest. In gleicher Weise

1 Panacur^(R): Methyl-5-(phenyl-thio)-benzimidazol-2-carbamat

wurde verfahren, wenn trotz negativen Befundes noch Larven in den Kulturen gefunden wurden. Aus dem restlichen Material wurden nach der von Eckert (1960) beschriebenen Methode Larvenkulturen angesetzt, bei +22°C während 14 Tagen bebrütet und die 3. Larven isoliert. Die Differenzierung erfolgte nach dem Bestimmungsschlüssel von Eckert (1960). Durch Umrechnung der bei der Larvendifferenzierung erhaltenen Resultate auf die Eizahlen wurde die Eiausscheidung der einzelnen Trichostrongylidengattungen ermittelt. Neben den korpologischen Untersuchungen bei beliebig aus der Herde selektierten Alttieren wurden während der Stallperiode zusätzlich wöchentlich Kotproben von 5 bestimmten Auen mit unterschiedlichen Ablammterminen quantitativ untersucht und der Verlauf der Eiausscheidung festgestellt.

3.3.2 Organsektionen

Ergänzend zu den koprologischen Untersuchungen wurde in monatlichen Abständen die Wurmbürde geschlachteter Tiere qualitativ und quantitativ erfasst (Schlachtung: jeweils 2-5 Tage nach Entfernung der Tiere von der Herde). Dabei wurde der Inhalt aus dem unmittelbar nach der Schlachtung abgebundenen Labmagen und Dünndarm durch ein Sieb (Maschenweite 200 µm) gespült. Die Labmagenschleimhaut wurde zum Nachweis larvaler Stadien in Pepsin/Salzsäure bei +37°C während 2-3 Stunden verdaut (Skerman und Hillard, 1966). Für die Konzentrierung der Verdauungsflüssigkeit wurde ein Sieb von 50 µm Maschenweite verwendet. Mit Ausnahme der Bürde adulter H. contortus, welche total ausgezählt wurde, erfolgte die Ermittlung der Anzahl Trichostrongylien mittels eines Verdünnungsverfahrens, bei dem jeweils die Anzahl der Trichostrongylien in 10% der Spül- bzw. Verdauungsflüssigkeit mikroskopisch bestimmt wurde. Zur Artbestimmung wurden aus Labmagen und Dünndarm je 50 adulte Männchen sowie möglichst die gleiche Anzahl 4. Larven aus der verdauten Labmagenschleimhaut differenziert (Bestimmungsliteratur: Skrjabin et al., 1954, Douvres, 1957, Blitz und Gibbs, 1971).

3.4 Hämatologische Untersuchungen

In monatlichen Abständen wurden von je 5 beliebig ausgewählten Lämmern der Permanent- und der Umtriebsweide Blutproben genommen und Erythrozytenzahl, Haematokrit, Haemoglobin, Erythrozytenindizes (MCH, MCV, MCHC), Differentialblutbild sowie Totaleiweiss nach Standardmethoden bestimmt. Die statistische Auswertung der Haematokritwerte erfolgte mit dem Student's t-Test für unabhängige Stichproben (Lit.: Brownlee, 1965).

4. ERGEBNISSE

4.1 Eiausscheidung während der Stallperiode

Die durchschnittliche Anzahl ausgeschiedener Eier von Magen-Darm-strongyliden (MDS) sowie der Anteil von Haemonchus contortus ist in Abb. 2 dargestellt. Ende Januar war die MDS-Eizahl mit etwa

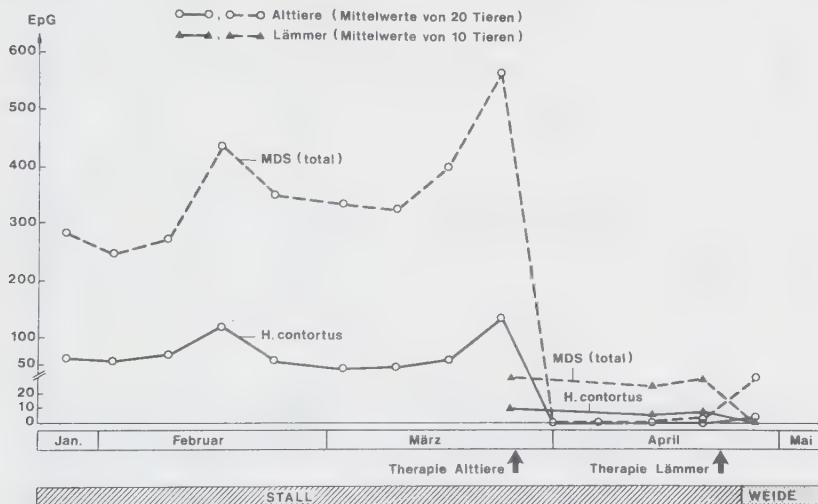


Abb. 2 Ausscheidung von Magen-Darm-Strongylideneiern (MDS) bei Alttieren und Lämmern während der Stallperiode. Mittlere Eizahlen pro Gramm (EpG) bei 20 Alttieren und 10 Lämmern.

300 EpG bei den Alttieren noch gering. Bis Ende Februar hatten etwa 90% der trächtigen Schafe, vorwiegend mehrjährige Auen, abgelammt und waren in Laktation. Ab Mitte Februar war eine zunächst leichte, ab Mitte März jedoch eine deutlichere Zunahme der ausgeschiedenen MDS-Eier auf etwa 600 EpG zu beobachten. Der Haemonchus-Anteil schwankte bis Mitte März nur wenig um einen Mittelwert von etwa 60 EpG. Ende März wurde ein leichter Anstieg auf 135 EpG festgestellt. In Tab. 2 sind neben den

Tabelle 2 Mittelwerte ($\bar{x}$) und Schwankungsbereite (S) der Eizahlen pro Gramm Kot (EpG) bei Alttieren und Lämmern während der Stallperiode

Datum	Magen-Darm-Strongyliiden			Haemonchus contortus			Ostertagia/Trichostr.			Cooperia spp.			Oesophagost./Chabertia		
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$
Alttiere (n = 20) Therapie: 25. März															
1977															
26. Jan.	283	33-1533	63	9-1334	70	7-370	102	9-432	48	0-373					
2. Feb.	247	33-1066	58	5-632	49	3-192	93	8-564	47	0-167					
9. "	273	33-1000	71	4-462	80	4-364	73	0-460	49	0-196					
16. "	441	33-1466	118	8-928	83	2-396	190	5-645	50	0-136					
23. "	354	33-1733	62	8-260	78	5-243	148	7-1143	66	0-341					
2. März	338	33-1333	44	0-190	137	8-400	107	0-470	50	0-466					
9. "	328	33-1066	51	0-394	100	4-789	105	2-344	72	0-344					
16. "	403	66-1333	60	0-616	147	19-658	110	5-826	86	0-274					
23. "	573	33-2533	135	0-2229	165	3-718	181	0-1119	92	0-426					
30. "	0		0		0		0		0						
6. April	0		0		0		0		0						
13. "	0		0		0		0		0						
20. "	12	0-33	0		12	0-33	0		0						
Lämmer (n = 10) Therapie: 22. April															
1977															
25. März	33	0-66	9	0-41	9	0-31	15	0-33	0	0					
13. April	26	0-66	2	0-6	5	0-30	19	0-34	0	0					
20. "	30	0-33	1	0-4	16	0-33	13	0-33	0	0					
1978															
26. März	40	33-66	31	21-51	8	4-11	1	0-4	0	0					
10. April	46	33-66	36	17-60	7	1-16	3	0-6	0	0					

Gesamtzahlen ausgeschiedener MDS-Eier und den Eizahlen von Haemonchus auch die Anteile anderer Strongyliden-Gattungen mit den jeweiligen Streuungen aufgeführt. Zu Beginn des PPR wurden ausschliesslich Eier von Cooperia sp. (Abb. 2a) und etwas später

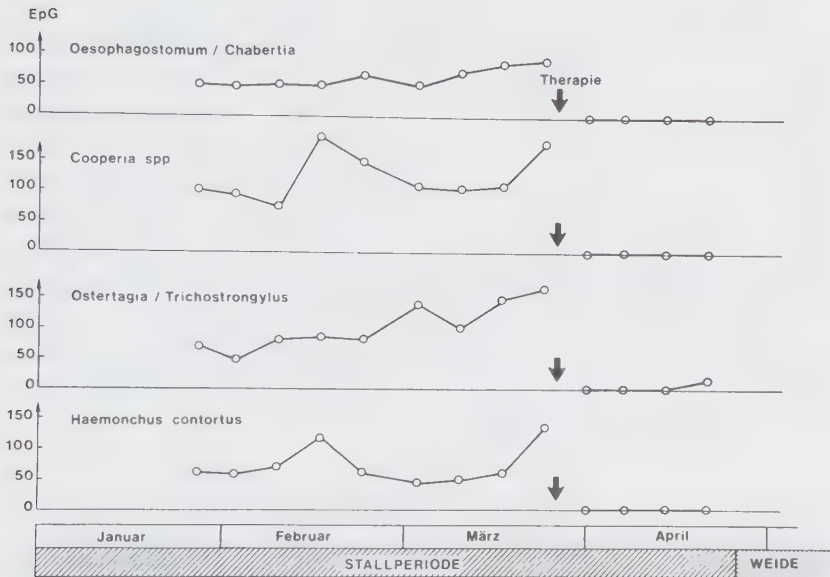


Abb. 2a Mittelwerte der Eizahlen pro Gramm (EpG) bei 20 Alttieren während der Stallperiode, aufgeschlüsselt nach Gattungen.

auch von Ostertagia/Trichostrongylus vermehrt ausgeschieden. Bis Ende März waren diese Parasiten deutlich dominierend. Eine leicht ansteigende Tendenz der Eizahlen wurde auch bei den Dickdarmstrongyliden beobachtet. Die grossen Streuungen der EpG weisen darauf hin, dass der PPR bei Einzeltieren entsprechend ihren Ablammterminen zeitlich verschieden ablief. Daneben wurden aber auch individuelle Unterschiede bezüglich Länge des Intervalls zwischen Ablammung und Beginn des PPR sowie der Höhe der Eiausscheidung beobachtet, wie Abb. 2b zeigt.

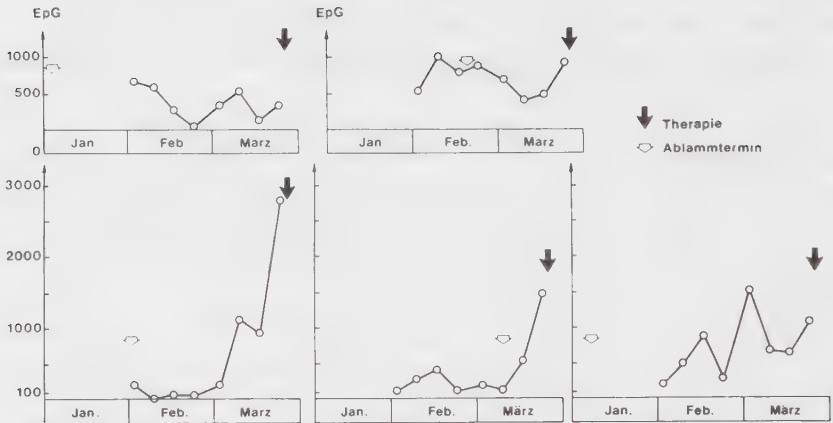


Abb. 2b Eizahlen pro Gramm (EpG) bei einzelnen Auen (Mutterschafen) mit unterschiedlichen Ablammterminen während der Stallhaltungsperiode.

Die Behandlung der Alttiere am 25. März führte zu einer deutlichen, etwa 4 Wochen anhaltenden Unterbrechung der Eiausscheidung (Tab. 2), welche erst kurz vor Weideaustrieb wieder einsetzte. In den entsprechenden Larvenkulturen konnten ausschliesslich Ostertagia/Trichostrongylus nachgewiesen werden. Bei den ab Ende März untersuchten Kotproben von je 10 Lämmern fanden wir eine geringe Ausscheidung von MDS-Eiern mit Haemonchus-Anteil.

Ähnliche Resultate erhielten wir bei Lämmern, die Ende März und Mitte April 1978 untersucht wurden (Tab. 2). Altersmässig handelte es sich bei den Ausscheidertieren um Lämmer, die bereits im Januar geboren worden waren.

Um eine initiale Weidekontamination mit Haemonchus-Eiern möglichst niedrig zu halten, führten wir am 22.4., 3 Tage vor Weideaustrieb, daher noch eine Behandlung der Lämmer durch.

4.2 Sektionsbefunde während der Stallperiode

Während der Stallperiode wurden 5 Alttiere vor und 2 nach der Herdenbehandlung getötet und sezziert (Tab. 3). Mit Ausnahme eines Schafes (Nr. 119) handelte es sich um Tiere, die nicht trächtig gewesen waren bzw. verworfen hatten, so dass ein PPR auszuschliessen war. Die Befallsintensitäten mit H. contortus und anderen Trichostrongyliden-Gattungen von Labmagen und Dünndarm blieben ausnahmslos im subklinischen Bereich. Während der Anteil gehemmter Stadien an der Haemonchus-Bürde bei 2 Anfang Februar geschlachteten Tieren mit 83,7% bzw. 73,0% sehr hoch war, betrug er bei 3 Tieren gegen Ende Februar bzw. im März nur noch 5,3%, 35,7% bzw. 18,5%. Im Vergleich zu H. contortus waren bei den anderen Labmagen-Trichostrongyliden die Anteile gehemmter Larven nur gering. Nach der Therapie wurden in beiden Kontrolltieren weder adulte noch juvenile Stadien von Trichostrongyliden nachgewiesen.

4.3 Eiausscheidung auf der Permanentweide

Die durchschnittliche Anzahl ausgeschiedener Eier von Magen-Darm-strongyliden (MDS) sowie der Anteil von H. contortus ist in Abb. 3 / Tab. 4 für Alttiere und in Abb. 4 / Tab. 5 für Lämmer dargestellt. Bei den Alttieren stiegen die Eizahlen nach dem

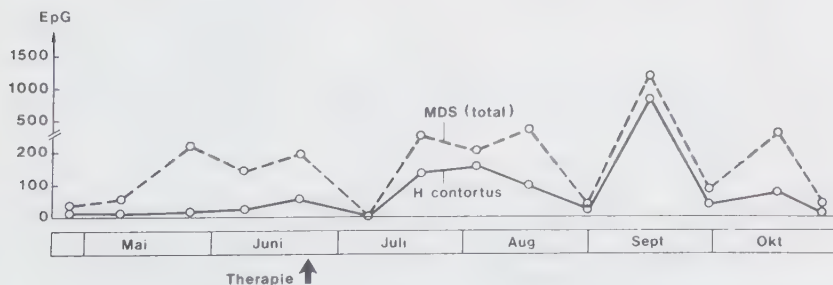


Abb. 3 Mittelwerte der Eizahlen pro Gramm (EpG) bei 5 Alttieren während der Weideperiode. MDS: Magen-Darm-Strongyliden

Tabelle 3 Trichostrongyliden-Befall bei Alttieren während der Stallperiode. Therapie: 25.3.1977

Datum		LABMAGEN			DUENNDARM				total
		Tier Nr.	Haemonchus contortus	Ostertagia spp.	Trichostr. axei	Cooperia spp.	Trichostr. spp.	Nematodirus spp.	
			total 4. Larven (%)	total 4. Larven (%)	total 4. Larven (%)	*)	*)	*)	
3. Feb.	3563	430	360 (83,7)	264	0 (0)	176	0 (0)		2360
"	3574	122	89 (73,0)	231	31 (13,4)	110	10 (9,1)	1180	2760
21. "	3565	301	16 (5,3)	224	4 (1,8)	0	0 (0)	0	6060
23. März	3421	28	10 (35,7)	80	0 (0)	0	0 (0)	4848	1040
"	119	108	20 (18,5)	3006	40 (1,3)	124	0 (0)	0	2810
5. April	3047	0	0	0	0	0	0	0	0
"	2732	0	0	0	0	0	0	0	0

Die Prozentzahlen (%) beziehen sich jeweils auf die Totalzahlen der entsprechenden Trichostrongyliden-Gattungen.

1 tot im Stall aufgefunden

*) Adulte und juvenile Stadien

Artenanteil im Durchschnitt aller Tiere

Ostertagia spp.: 85% O. circumcincta, 15% O. trifurcata

Trichostrongylus spp.: 61% T. vitrinus, 39% T. colubriformis

Cooperia spp.: 100% C. curticol

Nematodirus spp.: 86% N. helvetianus, 14% N. spathiger

Weideaustrieb bis Mitte Juni auf etwa 200 EpG an. Bis zu diesem Zeitpunkt lag der Haemonchus-Anteil unter 10%, während mehr als 90% der ausgeschiedenen Eier auf Ostertagia/Trichostrongylus entfielen (Tab. 4). Ein beginnender Anstieg von H. contortus wurde in der zweiten Junihälfte beobachtet. Nach der Behandlung im Juni variierte die Ausscheidung von MDS-Eiern nur wenig und überschritt einen Wert von 350 nur ausnahmsweise im September, wobei dies auf ein Einzeltier mit 4000 EpG zurückzuführen war. Die kulturelle Untersuchung ergab, dass Haemonchus während der Sommermonate (August bis September) gegenüber den anderen Trichostrongyliden-Gattungen mit einem Anteil bei den EpG von über 50% kurzzeitig dominierte. Dem Rückgang von Haemonchus ab Ende September auf unter 10% am Ende der Weideperiode erfolgte ein erneuter Anstieg von Ostertagia/Trichostrongylus auf über 50% (Tab. 4). Gleichzeitig erreichte auch Cooperia sp. mit etwa 40% einen bedeutenden Anteil bei den EpG, nachdem bis Anfang August keine Larven dieser Trichostrongyliden-Gattung aus den Kulturen isoliert werden konnten. Eine Eiausscheidung der Dickdarmstrongyliden wurde, abgesehen von einer kurzzeitigen Unterbrechung nach der Therapie, während der gesamten Weideperiode festgestellt.

Bei den Lämmern (Abb. 4) setzte etwa 3 Wochen nach der im Stall erfolgten Behandlung vor Weideaustrieb die Ausscheidung von MDS-Eiern erneut ein, blieb jedoch mit einem Maximalwert von etwa 800 EpG im Juni noch ziemlich gering. Ein Anstieg von Haemonchus auf einen Anteil von etwas über 30% bzw. 180 EpG war in der zweiten Junihälfte zu beobachten, während vorher Ostertagia-Trichostrongylus wie bei den Alttieren deutlich überwogen (Tab. 5). Cooperia sp. fehlte bis zu diesem Zeitpunkt fast vollständig. Der Anteil der Dickdarmstrongyliden war gering. Ab Mitte Juli kam es bei den Lämmern zu einem sprunghaften Anstieg der EpG. Die höchsten Eizahlen wurden Mitte Oktober mit über 10'000 EpG festgestellt. Einzeltiere erreichten sogar Werte bis 25'000. Die enormen Schwankungen im Verlauf der Eiausscheidung ab Mitte August sind, wie Tab. 5 zeigt, durch extrem hohe Werte bei Einzel-

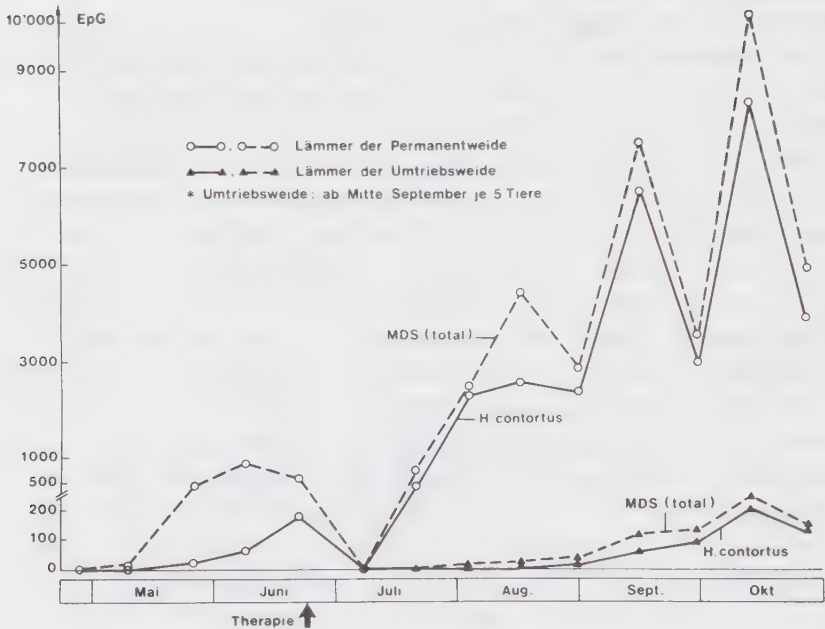


Abb. 4 Mittelwerte der Eizahlen pro Gramm (EpG) bei je 10 Lämmern der Permanent- bzw. der Umtriebsweide *.
MDS: Magen-Darm-Strongyliden

tieren bzw. die grosse Streuung der Eizahlen zu erklären. Die überragende Bedeutung von H. contortus am Zustandekommen der hohen EpG ab Ende Juli beweist Abb. 4. Von Anfang August bis Ende Oktober betrug der Anteil dieses Parasiten über 80%, während weniger als 20% der ausgeschiedenen Eier auf Ostertagia/Trichostrongylus entfielen (Tab. 5).

Cooperia sp. war mit ca. 1% nur gering beteiligt, zeigte jedoch gegen den Herbst zu eine steigende Tendenz. Ähnliche Befunde wurden bei den Dickdarmstrongyliden erhoben. Eine kontinuierliche Ausscheidung von Nematodirus-Eiern wurde ausschliesslich bei den Lämmern der Permanentweide festgestellt. Neben einem

Tabelle 4 Mittelwerte ($\bar{x}$) und Schwankungsbreite (S) der Eizahlen pro Gramm Kot (Epg) bei Alttieren auf der Permanentweide

Datum	Magen-Darm-Strongyliden ¹		Haemonchus contortus		Ostertagia/Trichostr.		Cooperia spp.		Oesophagost./Chabertia	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Alttiere (n = 5) Therapie: 23. Juni										
27. April	33	33	1	0-3	32	30-33	0	0	0	0
11. Mai	53	33-133	1	0-5	52	33-128	0	0	0	0
25. "	226	66-400	5	0-13	210	50-392	0	0	11	0-16
8. Juni	146	33-533	13	1-69	112	24-464	0	0	21	0-29
21. "	193	33-600	48	12-72	93	9-120	0	0	52	0-462
7. Juli	0		0		0		0	0	0	0
20. "	293	33-1333	135	5-773	158	6-560	0	0	0	0
3. Aug.	206	33-866	155	11-727	51	0-130	0	0	0	0
16. "	353	33-1533	92	1-383	215	5-1027	42	0-63	4	0-123
31. "	33	33	17	3-33	6	0-16	6	0-23	4	0-17
15. Sept.	1213	33-4000	813	16-3880	279	5-450	24	0-40	97	0-135
29. "	86	33-200	36	6-61	31	4-124	11	1-26	8	1-31
12. Okt.	313	33-1133	69	7-634	113	7-261	81	14-91	50	0-147
26. "	33	33-133	2	0-11	18	5-105	13	0-28	0	0

1 excl. Nematodirus spp.

Tabelle 5 Mittelwerte ($\bar{x}$) und Schwankungsbreite (S) der Eizahlen pro Gramm Kot (EgG) bei Lämmern auf der Permanentweide

Datum	Magen-Darm-Strongyliden ¹		Haemonchus contortus		Ostertagia/Trichostr.		Cooperia spp.		Oesophagost./Chabertia	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Lämmer (n = 10) Therapie: 23. Juni										
27. April	0		0		0		0		0	
11. Mai	10	0-33	0		10		0		0	
25. "	413	66-800	21	0-48	392	0-33	0	58-776	0	0
8. Juni	786	266-3200	63	0-224	637	180-2944	8	0-32	78	0-117
21. "	550	33-1400	176	22-336	313	10-1120	6	0-42	55	1-140
7. Juli	0		0		0		0		0	
20. "	710	33-1600	383	3-930	327	3-1217	0	0	0	
3. Aug.	2533	0-8266	2305	0-8018	203	0-340	25	0-38	0	
16. "	4436	33-11800	2573	3-8733	1863	0-5074	0	0	0	
31. "	2860	66-7600	2374	10-6992	457	23-532	0	29	0-70	
15. Sept.	7740	933-17133	6503	756-15591	1006	0-3526	77	0-1028	154	0-738
29. "	3566	266-14666	2924	192-7186	464	61-5280	107	0-2200	71	0-144
12. Okt.	10080	266-24533	8366	98-22815	1210	19-3880	302	0-1227	201	0-302
26. "	4920	266-19533	3936	120-18166	738	57-1152	197	0-296	49	0-74

1 excl. Nematodirus spp.

Tabelle 5a Nematodirus spp. - Eiausscheidung bei Lämmern (n = 10)

Datum	27.4	11.5.	25.5.	8.6.	21.6.	7.7.	20.7.	3.8.	16.8.	31.8.	15.9.	29.9.	12.10.	26.10.
$\bar{x}$ EgG	0	0	120	200	233	0	0	33	33	40	180	160	380	106

ersten Höhepunkt der Eiausscheidung im Juni trat ein zweiter von Mitte September bis Mitte Oktober auf (Tab. 5a).

Die Fenbendazol-Behandlung am 23. Juni bewirkte bei Alttieren und Lämmern eine zwar deutliche, jedoch nur kurzzeitige Reduktion der Eizahlen innerhalb der folgenden 3-4 Wochen.

4.4 Eiausscheidung auf der "sauberen" Umtriebsweide (Abb. 4)

Der am 4.Tag nach der Behandlung durchgeführte Weidewechsel führte bei diesen Tieren zu einem länger anhaltenden Rückgang der Eiausscheidung von ungefähr 6 Wochen Dauer. Die Eizahlen stiegen nur sehr langsam an und erreichten Mitte Oktober ein Maximum von 240 EpG im Vergleich zu über 10'000 EpG bei den Lämmern der Permanentweide. Wie die kulturelle Untersuchung zeigte, war dies ebenfalls weitgehend auf Haemonchus zurückzuführen (Anteil Mitte Oktober über 80%). Nach anfänglichem Anstieg auf über 40% zeigte der Anteil von Ostertagia/Trichostrongylus-Eiern ab Mitte September eine rückläufige Tendenz (Tab. 6). Eier von Cooperia sp. waren nur in geringen Mengen vorhanden, die Dickdarmstrongylien und Nematodirus sp. fehlten auf der Umtriebsweide vollständig.

4.5 Sektionsbefunde während der Weideperiode

Der Haemonchus-Befall bei den Lämmern der Permanentweide und der "sauberen" Umtriebsweide ist in Abb. 5 dargestellt. Einzeldaten sind den Tab. 7 und 8 zu entnehmen. Die Resultate der koprologischen Untersuchung wurden durch diese Sektionsergebnisse der monatlich durchgeführten Kontrollschlachtungen bestätigt. Während bei den im Mai und Juni getöteten Tieren nur geringe Befallsintensitäten mit Haemonchus gefunden wurden (1-40 Exemplare),

Tabelle 6 Mittelwerte ($\emptyset$) und Schwankungsbreite (S) der Eizahlen pro Gramm Kot (EpG) bei Lämmern auf der Umtriebsweide

Datum	Magen-Darm-Strongyliden ¹			Haemonchus contortus			Ostertagia/Trichostr.			Cooperia spp. Oesophagost./Chabertia		
	$\emptyset$	S	$\emptyset$	S	$\emptyset$	S	S	$\emptyset$	S	$\emptyset$	S	S
Lämmer (n = 10; ab 15. Sept. n = 5) Therapie: 23. Juni												
7. Juli	0		0		0			0		0		0
20. "	0		0		0			0		0		0
3. Aug.	7	0-33	1	0-11	3	0-15		3	0-22	0		0
16. "	17	0-33	7	0-33	4	0-33		6	0-33	0		0
31. "	33	0-133	16	0-80	14	0-47		3	0-14	0		0
15. Sept.	106	33-266	56	0-234	49	3-33		1	0-5	0		0
29. "	126	33-266	89	0-231	33	1-57		4	0-9	0		0
12. Okt.	240	66-733	202	40-718	36	0-54		2	2	0		0
26. "	153	33-333	136	27-333	17	0-66		0		0		0

1 excl. Nematodirus spp.

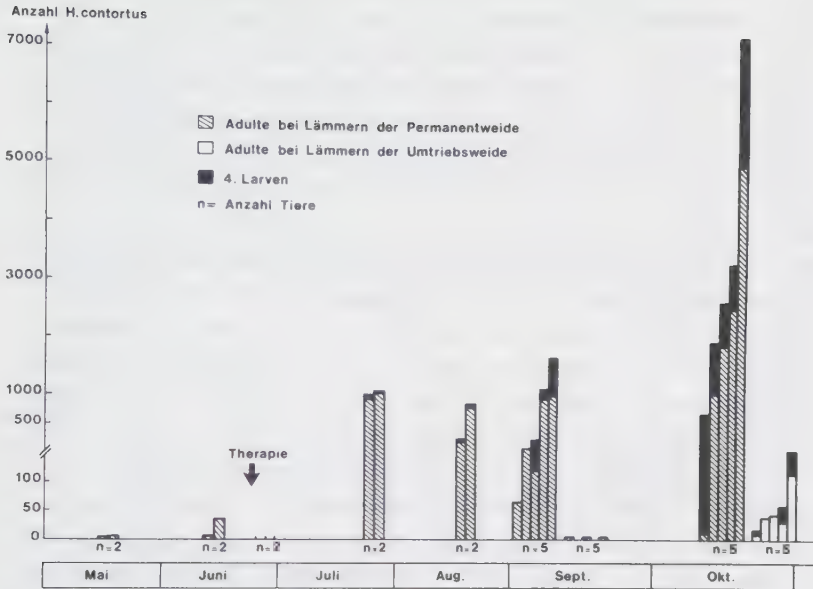


Abb. 5 Haemonchus contortus-Befall bei Lämmern der Permanent- bzw. Umtriebsweide.
Sektion: jeweils 2-5 Tage nach Entfernung der Tiere von der Weide.

war Ende Juli bei den Lämmern der Permanentweide eine deutliche Zunahme der Bürde auf über 1000 zu verzeichnen, was auf massive Infektionen zu Beginn des Monats hinweist. Im August und September war der Haemonchus-Befall ähnlich, obwohl die Werte bei Einzeltieren stark variierten. Ein maximaler Befall bei sämtlichen Tieren wurde im Oktober festgestellt. Bei einem Tier waren es 7200 Exemplare.

Ein nachhaltiger Einfluss auf den Infektionsverlauf zeigte sich bei den Tieren mit Weidewechsel. Im September lag die Befallsintensität unter 5 Haemonchus-Exemplaren. Bei den im Oktober geschlachteten 5 Lämmern wurden im Mittel etwa 60 H. contortus gezählt, wobei ein Tier mit 154 Exemplaren den höchsten Befall

aufwies. Abb. 5 zeigt neben den Gesamtzahlen von Haemonchus auch die entsprechenden Anteile gehemmter 4.Larven (vgl. auch Tab. 7 und 8). Ende Juli betrug bei den Lämmern der Permanentweide der durchschnittliche Larvenanteil nur etwa 3%. Ab Anfang September nahm der Anteil gehemmter Stadien zu und erreichte Ende Oktober einen Mittelwert von 43%. Bei einem Tier bestand die Haemonchus-Bürde zu mehr als 80% aus gehemmten Larven. Auch bei den Lämmern der Umtriebsweide wurde ab Oktober eine deutliche Bereitschaft zur Larvenhemmung festgestellt. Die Befallsintensitäten mit anderen Trichostrongyliden-Gattungen sind bei den Lämmern der Permanentweide (Tab. 7) insgesamt als leicht bis mittelgradig einzustufen. Hohe Wurmbürden von 10'000 und mehr Exemplaren wurden nur ausnahmsweise gefunden. Frühe Infektionen traten im Mai und Juni vor allem mit Ostertagia sp. und Nematodirus sp. auf, wobei die gefundenen Wurmburden im Falle von Nematodirus als mittel bis hoch anzusehen sind. Bei Ostertagia sp. lagen die höchsten Wurmbürden bei den von Juli bis September geschlachteten Lämmern vor. Der Nematodirus-Befall zeigte einen zweiten Höhepunkt im Oktober. Diese Befunde stehen im Einklang mit dem Verlauf der entsprechenden Eizahlen (Tab. 5a). Eine Zunahme der Befallsintensitäten wurde bei Trichostrongylus sp. ab August, bei Cooperia sp. erst im Herbst festgestellt, nachdem beide im Frühjahr und zu Beginn des Sommers fast vollständig fehlten. Larvenhemmung trat bei Ostertagia sp. später als bei H.contortus erst im September auf und zeigte im Oktober steigende Tendenz. Der Anteil gehemmter Stadien an der Ostertagia-Bürde war jedoch stets deutlich niedriger als im Falle von Haemonchus. Hypobiotische Larven von Trichostrongylus axei wurden nur bei wenigen Tieren gefunden. Bei den Lämmern der Umtriebsweide (Tab. 8) war der Befall mit Trichostrongyliden äusserst gering. Während die Wurmpopulationen im September zu über 90% aus juvenilen, nicht gehemmten Stadien bestanden, wurden bei den Kontrollschlachtungen im Oktober vorwiegend adulte Würmer gefunden. Gleichzeitig war eine Zunahme der Wurmburden zu beobachten. Gehemmte Larven wurden in der Labmagenschleimhaut dieser Tiere nicht festgestellt.

Tabelle 7 Trichostrongyliden-Befall bei Lämmern der Permanentweide.

Sektion: jeweils 2-5 Tage nach Entfernung der Tiere von der Weide.

Datum	Tier Nr.	LABMAGEN				DUENNDARM			
		Haemonchus contortus		Ostertagia spp.		Trichostr. axei		Cooperia spp.	
		total	4.Larven (%)	total	4.Larven (%)	total	4.Larven (%)	*)	*)
17.Mai	62	1	0	480	0	0	0	0	1440
"	67	4	0	1170	0	0	0	0	120
14.Juni	75	4	0	1080	0	0	0	0	5459
"	61	34	0	1780	0	0	0	0	5570
27."	0	0	0	0	0	0	0	506	9544
"	72	0	0	0	0	0	0	0	0
"	72	0	0	0	0	0	0	0	0
25.Juli	88	1005	40(4,0)	5050	0	0	0	0	134
"	94	1064	20(1,9)	3670	0	0	0	0	357
19.Aug.	84	237	40(16,9)	2710	0	0	0	412	618
"	80	867	60(6,9)	3950	0	10	10(100)	34	456
1.Sept.	3836	63	0	3810	0	0	0	0	1168
"	3830	168	0	1080	0	0	0	236	1004
"	3835	222	100(45,0)	4510	50(1,1)	0	0	1011	1649
"	3823	1133	180(15,9)	3147	137(4,3)	43	43(100)	139	731
"	3826	1686	681(40,4)	11714	184(1,6)	55	55(100)	0	658
31.Okt.	3917	696	600(86,2)	838	178(21,2)	32	32(100)	109	4822
"	0	1966	920(46,8)	1740	260(14,9)	370	0	1511	1414
"	180	2644	760(28,7)	860	110(12,8)	290	40(13,8)	1743	2171
"	3834	3310	750(22,7)	3107	40(1,3)	63	0	200	3021
"	177	7232	2218(30,7)	1746	202(11,6)	946	0	8078	8225
								13954	14688
									36720

Artenanteil im Durchschnitt aller Tiere

Ostertagia spp.: 88% *O.circumcincta*, 12% *O.trifurcata*
Trichostrongylus spp.: 68% *T.vitrinus*, 32% *T.colubriformis*
Cooperia spp.: 100% *C.curticei*
Nematodirus spp.: 50% *N.helvetianus*, 50% *N.spathiger*

*) Adulte und juvenile Stadien.

Die Prozentzahlen (%) beziehen sich jeweils auf die Totalzahlen der entsprechenden Trichostrongyliden-Gattungen.

Tabelle 8 Trichostrongyliden-Befall bei Lämmern der Umtriebsweide.
Sektion: jeweils 2-5 Tage nach Entfernung der Tiere von der Weide.

Datum	Tier-Nr.	LABVAGEN				DUENNARM				
		Haemonchus contortus		Ostertagia spp. Trichostr. axei		Cooperia spp. Trichostr. spp.		Nematod. spp. total		
		total	4.Larven(%)	total	4.Larven	total	4.Larven	*)	*)	*)
1.Sept.	79	3	0	20	0	0	0	x	x	x
"	97	0	0	0	0	0	0	x	x	x
"	218	3	0	0	0	0	0	220	310	30
"	219	0	0	30	0	0	0	x	x	x
"	3827	2	0	0	0	0	0	x	x	x
31.Okt.	91	17	10(59,0)	0	0	0	0	264	1003	53
"	77	40	0	10	0	0	0	170	0	170
"	83	43	0	10	0	0	0	340	1096	454
"	86	60	30(50,0)	40	0	0	0	1112	577	371
"	71	154	40(26,0)	368	0	92	0	441	0	9

Die Prozentzahlen (%) beziehen sich jeweils auf die Totalzahlen der entsprechenden Trichostrongyliden-Gattungen

*) Adulte und juvenile Stadien

ausgeschlossen juvenile Stadien, keine Differenzierung

4.6 Hämatologische Untersuchungen

Mit klinisch messbaren Veränderungen ist aufgrund der hohen Pathogenität von Haemonchus contortus, dessen larvale und adulte Stadien Blut saugen, zu rechnen. Deshalb wurde neben anderen Werten insbesondere der Verlauf des Haematokrits bei den Lämmern der Permanentweide und der Umtriebsweide verfolgt. Als untere Grenze des Normalbereiches ist in der Literatur ein Wert von 30 Vol.% angegeben (Schalm, 1965, Blunt, 1975). Die Resultate sind aus Abb. 6 und Tab. 9 ersichtlich. Während bei den Lämmern

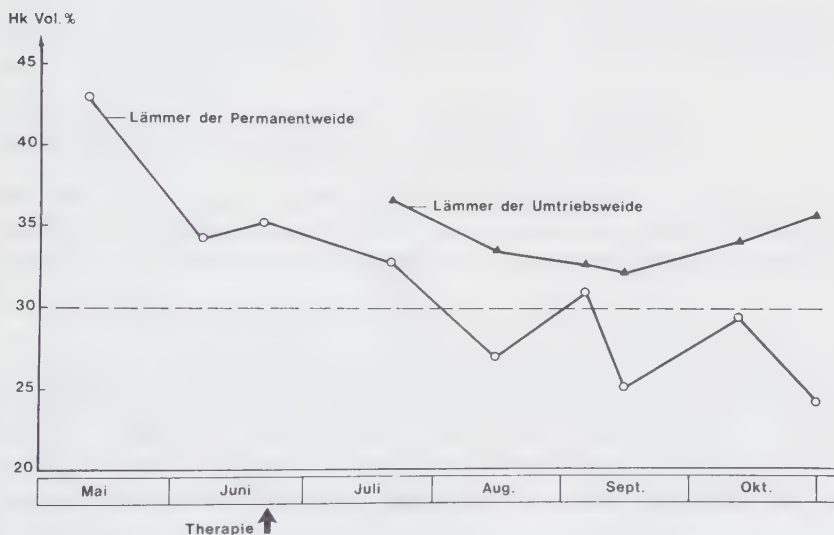


Abb. 6 Mittelwerte der Haematokritwerte bei je 5 Lämmern der Permanent- bzw. Umtriebsweide.

der Permanentweide ab Ende Juli eine abfallende Tendenz zu erkennen war, variierte der Haematokrit bei den Tieren der Umtriebsweide im Normalbereich nur gering. Signifikante Unterschiede bestanden bei den Mitte August, Mitte September und Ende Oktober bestimmten Werten beider Tiergruppen (s. Tab. 9).

Tabelle 9 Haematokritwerte bei Lämmern der Permanent- bzw. der Umtriebsweide

Monat	Hk (Vol.%)		Statist. Signifikanz
	Permanentweide	Umtriebsweide	
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	
Mai	40,0		
	44,0		
	40,0	43,0	
	40,0		
	51,0		
Juni	34,5		
	33,0		
	30,0	34,3	
	37,0		
	37,0		
Juni	36,0		
	37,0		
	37,5	35,3	
	33,0		
	33,0		
Juli	28,0	35,5	
	32,0	39,0	
	31,5	38,5	36,6 n.s.
	32,5	37,5	
	40,5	32,5	
Aug.	31,5	35,0	
	20,0	32,5	
	25,0	33,0	33,5 p < 0,05
	24,0	37,0	
	34,0	30,0	
Sept.	30,0	32,0	
	27,0	33,0	
	35,0	36,0	32,75 n.s.
	32,0	30,0	
	-	-	
Sept.	23,0	35,0	
	24,0	29,0	
	26,0	34,0	32,2 p < 0,01
	25,0	31,0	
	27,0	32,0	
Okt.	27,0	34,0	
	26,0	37,0	
	27,0	30,5	34,02 n.s.
	31,5	37,0	
	35,5	31,6	
Okt.	18,0	37,0	
	9,0	39,0	
	28,0	32,0	35,7 p < 0,05
	32,0	34,0	
	33,0	36,5	

n.s. = nicht signifikant ($p \geq 0,05$)

Statist. Signifikanz (Student's t-Test): Vergleich der Haematokritwerte der Lämmer der Permanentweide mit den Werten der Lämmer der Umtriebsweide zum gleichen Zeitpunkt.

5. DISKUSSION

In Untersuchungen bei den Auen (= Mutterschafen) während der Stallperiode wurde das Auftreten eines Anstieges der Eizahlen um den Ablammtermin, eines sogenannten "Post-Parturient-Rise" (PPR), festgestellt. Bei einigen der von uns in wöchentlichen Abständen untersuchten Auen konnte ein beginnender PPR Mitte Februar festgestellt werden, der sich dann im März etwas verstärkte. Die Eizahlen pro Gramm Kot (= EpG) zeigen, dass der PPR sowohl bezüglich Auftreten, Höhe als auch Dauer beim Einzeltier stark variieren kann. Bei den Auen in Abb. 2b kommt dieses unterschiedliche Verhalten, was den Beginn des PPR und den Verlauf der Eiausscheidung anbetrifft, deutlich zum Ausdruck.

Aus der Literatur ist bekannt, dass der Anstieg der Eizahlen bereits vor, während oder unmittelbar nach der Geburt beginnen kann, während mit einem Höhepunkt erst 6-8 Wochen post partum zu rechnen ist.

Hauptverantwortlich für den Anstieg der EpG waren die Gattungen Ostertagia/Trichostrongylus und Cooperia sp.. Dickdarmstrongylien waren nur geringgradig beteiligt. Interessant erscheint die ziemlich gleichbleibende Anzahl ausgeschiedener Haemonchus-Eier, da aus anderen Ländern eine Haemonchus-Dominanz beim PPR beschrieben wird (Field et al., 1960, Gibbs, 1964, 1967, Jansen, 1968, Procter und Gibbs, 1968, Brunsdon, 1970, Brunsdon und Vlassoff, 1971, Helle, 1971, Blitz und Gibbs, 1972, Hendrix und Eysker, 1975, van Geldorp und Schillhorn, van Veen, 1976). Connan (1973) betont, dass die Entwicklung adulter H. contortus aus gehemmtten Larven im Frühjahr im Gegensatz zu Ostertagia sp. asynchron zur Reproduktion der Auen geschieht, d.h., eine kontinuierliche Reifung der Larven über mehrere Monate erfolgt. Dies zeigten auch Beobachtungen von Blitz und Gibbs (1972), Jansen (1968), Herweijer (1968) und Jansen (1972).

Die Befunde der Kontrollschlachtungen während der Stallperiode vervollständigen das Bild des von Hösli (1975) und von anderen Autoren beobachteten saisonalen Verlaufes der Larvenhemmung (Waller und Thomas, 1975, McKenna, 1973, Reid und Armour, 1972, Blitz und Gibbs, 1972, Connan, 1968b, 1971, Gibbs, 1967). Hösli (1975) fand eine Zunahme des Prozentsatzes gehemmter Larven von wenigen Prozent im September auf 60-75% im Oktober, wovon bis zu 90% auf H.contortus entfielen. Adulte Haemonchus-Exemplare wurden zu diesem Zeitpunkt nur in geringen Anzahlen gefunden. Im Verlauf des Winters änderte sich dieser Zustand in den eigenen Untersuchungen nur unbedeutend. Anfang Februar bestand die Haemonchus-Bürde (Tab.2) zu 73,0% und 83,7% aus 4.Stadien dieses Parasiten, während zum Frühjahr hin eine deutliche Abnahme auf 18,5% bzw. 35,7% zu verzeichnen war. Da es sich bei diesen Tieren - mit einer Ausnahme (Nr.119) - um Schafe handelte, die nicht in Laktation waren und sie somit wahrscheinlich einen normal funktionierenden Expulsionsmechanismus besaßen (vgl. S. 7 der Literaturübersicht), war das kontinuierliche Heranreifen larvaler Stadien von einem entsprechenden Abgehen adulter Würmer gefolgt, so dass sich die Gesamtwurmbürde verringerte. Die geringen Anteile gehemmter Stadien bei Ostertagia/Trichostrongylus sind Hinweis für die weitaus geringere Bedeutung der Ueberwinterung dieser Gattungen in Form von hypobiotischen Stadien. Dieser Ansicht sind auch Hösli (1975), McKenna (1973) und andere Autoren.

Anhaltspunkte für das Vorkommen von Stallinfektionen bei Lämmern erhielt bereits Trepp (1973) in der von ihm im Winter 1970 untersuchten Mittellandherde.

Die eigenen Untersuchungen bestätigen dies, wie aus Tab. 1 zu entnehmen ist. Offensichtlich war im Milieu des Stalles und auf dem von der Herde genutzten kleinen Dauerauslauf im Winter bzw. zeitigen Frühjahr eine gewisse Entwicklung infektiöser Larven sämtlicher Trichostrongyliden-Arten möglich. Nach der Behandlung der Alttiere wurde deshalb zur Vermeidung von Reinfektionen der Stall ausgemistet und der Dauerauslauf ausgezäunt.

Von grösster Bedeutung war für uns die Frage, ob es durch die Winterbehandlung der Alttiere gelingen würde, die Eiausscheidung zu unterbinden bzw. die Bürde gehemmter Larven zu eliminieren und bereits durch diese Massnahme das Auftreten einer Haemonchose während der Weideperiode zu verhindern. Die koprologischen Untersuchungen zeigten, dass 4 Wochen nach der Therapie bereits wieder geringe Mengen Eier von Ostertagia/Trichostrongylus und kurze Zeit später auch von H.contortus ausgeschieden wurden. Diese Wiederaufnahme der Eiausscheidung könnte einerseits die Folge einer von der Therapie nicht erfassten, geringgradigen Restinfektion bei einigen Tieren sein. Allerdings liessen sich in den 2 Schafen, die 10 Tage nach der Behandlung geschlachtet worden waren, keine larvalen oder adulten Trichostrongyliden nachweisen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass nur 2 von 40 Schafen untersucht werden konnten und auch gewisse Fehlermöglichkeiten bei den Nachweismethoden bestehen. Die bei den Lämmern während der Stallhaltungszeit aufgetretenen Infektionen lassen es andererseits möglich erscheinen, dass auch die Alttiere nach der Behandlung geringgradigen Reinfektionen ausgesetzt waren, die innerhalb der folgenden 4 Wochen zu einer erneuten, geringen Eiausscheidung führten. Bei der Beurteilung verbliebener Restinfektionen oder schwacher Reinfektionen mit H.contortus nach der Therapie ist zu berücksichtigen, dass dieser Parasit eine hohe Reproduktionsrate besitzt; die adulten Weibchen scheiden bis zu 10'000 Eier pro Tag aus (Gordon, 1948). Thomas (1973) betont, dass unter Umständen bereits wenige Ausscheider ausreichen, um eine hohe Weidekontamination zu verursachen. Dies gilt gleichermassen für evtl. Neuinfektionen auf der Weide durch überwinterte Haemonchus-Larven. Während der Weideperiode verlief die Eiausscheidung der Alttiere weitgehend gleichbleibend. Eizahlen, wie sie während des PPR beobachtet wurden, traten nur noch in Ausnahmefällen auf. Eine Bedeutung kommt diesen Tieren demnach vor allem bei der initialen Weidekontamination zu. Eine Verschiebung des Artenspektrums im Sommer zugunsten von H.contortus trat bei der koprologischen Untersuchung nur von August bis Mitte September deutlich in

Erscheinung. In den vorherigen Monaten waren Ostertagia/Trichostrongylus dominierend, während nach dieser kurzen Periode auch Cooperia sp. zunehmend an Bedeutung gewann.

Bei den Lämmern setzte etwa 3 Wochen nach der Frühjahrstherapie die Eiausscheidung erneut ein. Aufgrund der 3 Tage vor Austrieb durchgeführten Behandlung können sie mit gewissen Einschränkungen als Indikatorlämmer für eine Verfügbarkeit von überwinterten Larven auf der Weide angesehen werden. Mit 3. Larven aus dem von den Alttieren abgesetzten Kot ist zu diesem Zeitpunkt kurz nach Weideaustrieb noch nicht zu rechnen, da die klimatischen Bedingungen eine so rasche Entwicklung noch nicht zulassen. Heath und Michel (1969) bewiesen durch Weidegras-Untersuchungen, dass grössere Mengen von Infektionslarven aus dem von den Auen im April und Mai abgesetzten Kot erst Anfang Juni auf der Vegetation verfügbar waren. Auch Gibson und Everett (1976) konnten 3. Larven von H. contortus erst 8 Wochen nach Deposition des Kotes im April nachweisen, und Hösli (1975) stellte bei seinen Untersuchungen stärkere Infektionen der Indikatorlämmer ab Anfang Juni fest.

Die am 25. Mai bei den 3 Tage vor Weideaustrieb behandelten Lämmern erstmals registrierte Ausscheidung von Haemonchus-Eiern muss deshalb auf eine Infektion zu Beginn des Monats mit auf der Weide überwinterten Larven zurückgeführt werden. Hösli (1975) untersuchte die Überwinterungsfähigkeit von Trichostrongyliden-Larven auf der gleichen Weide in Lenzburg. Von 3 wurmfreien Indikatorlämmern hatten sich nach 2-wöchiger Weideexposition vom 24. April bis 8. Mai 1974 2 Tiere mit H. contortus infiziert. Bei einem Lamm wurden 39 adulte Exemplare nachgewiesen. Hösli (1975) schloss daraus, dass die epizootologische Bedeutung von auf der Weide überwinterten Haemonchus-Stadien offenbar gering sei, wobei er einschränkend jedoch auf die hohe Eiproduktionskapazität dieser Spezies verwies.

Thomas (1973) betont, dass auf kontaminierten Weiden wenige überwinterte Larven unter Umständen frühzeitig zu Infektionen bei

Lämmern und nachfolgender erheblicher Eiausscheidung führen, wodurch diese dann gemeinsam mit den Alttieren die Hauptinfektionswelle im Juli vorbereiten. Die Eizahlen seiner Versuchslämmer zeigten im Juni mit über 1000 EpG einen ersten Höhepunkt, der eindeutig auf überwinterte Larven zurückzuführen war. Ein zweiter Höhepunkt der Eiausscheidung wurde im August bzw. September registriert. Bei Versuchen von Gibson und Everett (1972b) schieden die Lämmer nach Infektion mit auf der Weide überwinterten Larven Anfang Juni sogar schon etwa 1500 EpG aus.

Ähnliche Verhältnisse stellten wir auch auf der Permanentweide in Lenzburg fest. Eine hohe Eizahl war bei den Lämmern bereits Ende Mai bzw. Anfang Juni mit etwa 800 EpG zu beobachten, worauf die Eizahlen bis zum Behandlungszeitpunkt (Ende Juni) auf 550 EpG leicht und nicht signifikant abfielen. Ab Mitte Juli stieg die Eiausscheidung sprunghaft an und erreichte mittlere Maximalwerte Mitte September bzw. Mitte Oktober mit über 7700 bzw. 10'000 pro Gramm Kot.

Die kulturelle Untersuchung zeigte die bereits erwähnte Verschiebung des Artenspektrums bei den Lämmern viel stärker ausgeprägt als bei den Alttieren. Bis Ende Juni wurden bei ersteren vorwiegend Ostertagia/Trichostrongylus-Eier ausgeschieden. H. contortus dominierte von Anfang August bis zum Ende der Weideperiode mit über 80% bei den EpG. Der restliche Anteil entfiel auf Ostertagia/Trichostrongylus, wobei ab Mitte September auch Cooperia sp. hinzukam. Eine Ausscheidung von Nematodirus-Eiern (Tab. 5a) wurde nur bei den Lämmern der Permanentweide festgestellt. Hierbei handelte es sich, wie die Sektionsergebnisse bei Lämmern zeigten (s. Fussnote zu Tab. 7), um Mischinfektionen von Nematodirus spathiger und Nematodirus helvetianus, vorwiegend im Juni und Oktober, wahrscheinlich zurückzuführen auf eine Infektion mit überwinterten Larven bzw. auf im Frühjahr abgesetzte Eier und den daraus entstandenen 3. Larven. Die Behandlung von Alttieren und Lämmern am 23. Juni führte zu einer deutlichen, jedoch nur kurzzeitig anhaltenden Reduktion der Eiausscheidung. Unmittelbar

danach muss es bei der auf der Permanentweide verbliebenen Tiergruppe zu massiven Reinfektionen gekommen sein, worauf die Befunde der Kontrollschlachtungen Ende Juli hinweisen. Nach Ablauf der Präpatenzzeit Mitte Juli begann erneut die Eiausscheidung.

Bei den Lämmern, die nach Behandlung und 3-tägiger Aufstallung auf die bisher ungenutzte Weide ("saubere Umtriebsweide") ausgetrieben wurden, konnten während fast 6 Wochen keine MDS-Eier im Kot festgestellt werden. Danach stiegen die Eizahlen kontinuierlich an und erreichten Mitte Oktober ein Maximum von 240 EpG, das weit unter dem der Lämmer der Permanentweide lag. Dominierend war auch hier H. contortus, aber auch Eier von Ostertagia/Trichostrongylus und Cooperia wurden nachgewiesen. Das Auftreten einer geringen Eiausscheidung bei den Lämmern der Umtriebsweide ab Anfang August sowie der schwache Trichostrongyliden-Befall bei den am 1. September geschlachteten 5 Lämmern aus dieser Tiergruppe (Tab. 8) deuten auf eine nach der Therapie verbliebene geringgradige Restinfektion hin. Die Möglichkeit von Reinfektionen bestand bei den Lämmern auf der "sauberen" Umtriebsweide vorerst nicht, da keine Alttiere mitweideten und eine Residualkontamination der Weide nicht vorlag, weil diese Fläche in den Vorjahren nicht von Schafen oder anderen Wiederkäuern genutzt worden war. Eine Neukontamination der Weide konnte daher nur dadurch zustande kommen, dass einige Entwicklungsstadien der Trichostrongyliden im Tier die Therapie überdauert hatten.

Die Saisondynamik des Infektionsverlaufes und des Auftretens von Erkrankungen bei Weidetieren als Ausdruck der Verfügbarkeit von infektiösen Trichostrongylidenlarven wurde erstmals von Michel (1969) in England beschrieben. Ähnliche Verhältnisse in der Schweiz fanden für das Rind Eisenegger und Eckert (1975) und für das Schaf Hösli (1975), Trepp (1973). Die eigenen Untersuchungen bestätigen diese Befunde, was am deutlichsten in den Sektionsbefunden der Lämmer der Permanentweide zum Ausdruck kommt (Tab. 6, Abb. 5).

Zu Beginn der Weideperiode ist die Larvendichte (vorwiegend überwinterte Larven) vergleichsweise gering, ebenso die Befallsintensitäten der Tiere mit H.contortus und anderen Trichostrongyliden. Ab Ende Juni lassen die klimatischen Verhältnisse offensichtlich eine optimale Entwicklung und Verfügbarkeit von Infektionslarven zu, worauf vor allem der sprunghaft angestiegene Haemonchus-Befall bei den im Juli geschlachteten Lämmern hinweist. Dieser Zeitpunkt (Ende Juni) muss deshalb als Beginn der Hauptinfektionszeit angesehen werden. Die Ergebnisse der Arbeiten von Trepp (1973) und Hösli (1975) stimmen mit den eigenen Befunden weitgehend überein. Aus den Sektionsbefunden wird ersichtlich, dass dieses Infektionsrisiko vor allem für H.contortus während der gesamten 2.Hälfte der Weideperiode unvermindert anhält. Klinisch relevante Befallsintensitäten traten bei diesem Parasiten von Juli bis Oktober auf. Von den anderen Trichostrongylidengattungen erreichte nur Nematodirus sp. zu Beginn der Weideperiode und ab Anfang September hohe Befallsstärken. Im Verlauf der Weideperiode ist die bereits von Hösli (1975), Gibson und Everett (1971) und Brunson (1963) erwähnte, klimabedingte Aenderung des Artenspektrums deutlich zu beobachten.

Aufgrund ihrer guten Adaptation an kühlere Temperaturen herrschen im Frühjahr Nematodirus sp. und Ostertagia sp. vor; im Sommer bestimmen H.contortus und Ostertagia sp. das Sektionsbild. Nematodirus sp. und Trichostrongylus sp. sind ebenfalls während des gesamten Sommers vorhanden, mit Schwerpunkt jedoch erst gegen Ende der Weideperiode. Cooperia sp. und Trichostrongylus axei treten erst im Herbst bzw. Spätsommer vermehrt in Erscheinung.

Eine geringe Anzahl gehemmter Haemonchus-Larven wurden in der Labmagenschleimhaut bei den Lämmern der Permanentweide bereits im Juli und August gefunden. Anfang September betrug die Hemmungsrate durchschnittlich 20%, Ende Oktober waren es 43%. Eine weitaus geringere Hemmungsbereitschaft der Larven war bei Ostertagia sp. erst ab September feststellbar, was auf die bei dieser Trichostrongylidengattung weitaus geringere Bedeutung der Hypo-

biose im Vergleich zu H. contortus hinweist. Gehemmte Larven von Trichostrongylus axei wurden nur sporadisch gefunden. Diese Trichostrongylidenart soll nach Blitz und Gibbs (1972) sowie McKenna (1973) vorwiegend im Adultstadium im Wirt überwintern. Die im Vergleich zu den von Hösli (1975) gefundenen eher niedrigen Anteile gehemmter Larven von H. contortus dürften zum grossen Teil auf unterschiedliche Witterungsverhältnisse zurückzuführen sein.

Den Wert des Weidewechsels der Lämmer vor der Hauptinfektionszeit, kombiniert mit einer anthelminthischen Behandlung, demonstrierten bereits Thomas (1973) und andere Autoren. Die Befallsintensitäten der Lämmer auf der "sauberen" Umtriebsweide waren in unserem Versuch ebenfalls äusserst gering (Tab. 8) und zeigten erst gegen Ende der Weideperiode eine leichte Zunahme infolge geringer Reinfektionen.

Unter den verschiedenen Verlaufsformen der Haemonchose ist die chronische Form, hervorgerufen durch leichten bis mittelgradigen Parasitenbefall (100 bis 1500 adulte Würmer) nach Dargie (1973), Allonby und Urquhart (1975) die wirtschaftlich bedeutsamste, da die Morbidität sehr hoch ist.

Klinisch werden progressiver Gewichtsverlust, Wachstumsstillstand, Durchfall (nur im Falle von Mischinfektionen mit anderen Trichostrongyliden oder Kokzidien) und infolge chronischen Blutverlustes eine persistierende Anämie angetroffen. Diese Symptome (Abmagerung, Durchfall, Blässe der Schleimhäute, allgemeine Schwäche) wurden auch bei einem zunehmenden Anteil unserer Lämmer ab Ende Juni beobachtet. Der Ausgang hängt wesentlich davon ab, ob es dem Tier gelingt, seinen chronischen Eisen- und Proteinmangelzustand zu kompensieren.

Der Verlauf des Haematokrits bei den Lämmern der Permanentweide reflektiert einen solchen chronischen Verlauf der Haemonchose. Ein relativ deutlicher, initialer Abfall erfolgte nach Beginn der Hauptinfektionszeit von Ende Juni bis Mitte August als Folge der

plötzlich erworbenen, im Vergleich zu den Vormonaten hohen Haemonchus-Bürde. Die Ende Juni durchgeführte Therapie führte bei diesen Tieren zu keiner Normalisierung der Haematokritwerte, allerdings wurde eine gewisse Stabilisierung beobachtet, die nach Dargie und Allonby (1975) auf eine Anpassung der Erythropoese an den anhaltenden Blutverlust zurückzuführen sein könnte. Der Abfall der Haematokritwerte war in der Folgezeit weniger ausgeprägt, aber eine weiterhin abfallende Tendenz blieb bestehen als Ausdruck für den anhaltenden Blutverlust der Tiere auf der Permanentweide. Die Schwankungen im Kurvenverlauf ab Mitte August sind auf grosse Streuungen der Werte zurückzuführen und können als Zeichen unterschiedlicher Anpassungsfähigkeit und Parasitenbefall einzelner Tiere angesehen werden.

Die Haematokritwerte der Lämmer der "sauberen" Umtriebsweide variierten nur gering im Normalbereich. Die Unterschiede zu den Lämmern der Permanentweide waren teilweise statistisch signifikant (Tab. 9).

Aus unseren vergleichenden Untersuchungen ergeben sich als Schlussfolgerungen:

- 1) Wenige auf der Weide überwinterte Larven sind aufgrund der hohen Reproduktionsrate der adulten Haemonchus-Weibchen für das Auftreten einer Haemonchose der Lämmer relativ bedeutsam. Der Wert einer Behandlung der Schafe vor dem Weideaustrieb ist deshalb fraglich.
- 2) Als wirksame Massnahme zur Bekämpfung der Haemonchose sollte vor Beginn der Hauptinfektionszeit (Ende Juni) ein Weidewechsel hochempfindlicher Tiere, d.h. der Lämmer, auf eine saubere Weide, kombiniert mit einer vorhergehenden anthelminthischen Behandlung, durchgeführt werden.

Bei der Beschaffung der hierfür notwendigen sauberen Weiden sind folgende Möglichkeiten in Betracht zu ziehen:

a) Wechselndes Weiden von Schafen und Rindern. Hierbei wird eine gewisse Wirtsspezifität der Trichostrongyliden bzw. Resistenz von Schaf und Rind gegenüber den Trichostrongylidenarten der anderen Tierart ausgenutzt (Ross, 1931, Roberts, 1942, Roberts und Bremner, 1955, Smith und Archibald, 1965). Auch Arundel und Hamilton (1975) propagieren den Einsatz von Rindern auf Schafweiden, um das Infektionsrisiko für Schafe zu verringern. Denkbar wäre z.B. folgendes Weidesystem:

1. Hälfte der Weideperiode für Schafe
2. Hälfte der Weideperiode für Rinder

Untersuchungen über ein solches Weidesystem wurden in verschiedenen Ländern durchgeführt und zeigten recht gute Ergebnisse (Helle, 1971, Southcott und Barger, 1974, Barger und Southcott, 1975, Southcott und Barger, 1975, Thomas, 1978a, Donald et al., 1978, Barger und Southcott, 1977).

b) Nachmahlweiden, d.h. Weiden, die im Frühjahr und Frühsommer zur Heu- oder Silagebeschaffung verwendet wurden.

c) Gras als Zwischenfrucht in Ackerbaugebieten.

Wo die Beschaffung sauberer Umtriebsweiden nicht möglich ist, wäre als Alternative eine Chemoprophylaxe durch Langzeitbehandlung der Tiere, z.B. mittels medikierter Lecksteine denkbar. In entsprechenden Versuchen von McBeath et al. (1977) und Thomas (1978b) wurden bei Verwendung geringster Wirkstoffkonzentrationen sehr gute Resultate erzielt.

Einer längeren Anwendung von Benzimidazol-Verbindungen sind jedoch mit der Möglichkeit der Entstehung resistenter Trichostrongyliden-Stämme gewisse Grenzen gesetzt. Diesbezügliche Versuche von Hotson et al. (1970), Colglazier et al. (1970), Le Jambre et al. (1976, 1977, 1978) und anderer Untersucher wiesen sowohl das Vorkommen natürlich resistenter Feldstämme von Trichostrongyliden als auch die im Laborexperiment künstlich induzierbare Benzimidazol-Resistenz bei Trichostrongyliden nach.

Ob und in wieweit die hier diskutierten Beispiele für eine planmässige Bekämpfung der Trichostrongyliden des Schafes unter schweizerischen Verhältnissen durchführbar sind, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden. Der vom Tierhalter zu treffenden Entscheidung muss eine kompetente Beratung durch den Tierarzt vorangehen, wobei vor allem auch die Möglichkeiten des jeweiligen Betriebes abzuklären sind. Die Erstellung eines erfolgversprechenden Bekämpfungsprogrammes sollte möglich sein unter Berücksichtigung der Kenntnisse über Epizootologie und Oekologie der Trichostrongyliden, vor allem wichtiger Faktoren wie Weidekontamination und Saisondynamik der infektiösen Larven.

6. ZUSAMMENFASSUNG

In einer Schafherde von ca. 90 Tieren mit Standweidehaltung im voralpinen Mittelland (450 m ü.M.) wurde geprüft, ob eine Bekämpfung der Haemonchose durch strategische Behandlungen ohne Weidewechsel möglich ist.

Vor dem Weideaustrieb (Ende April) wurden sämtliche Tiere (39 Mutterschafe, 1 Widder und 51 Lämmer) mit 7,5 mg/kg KGW Fenbendazol *) per os behandelt. Eine zweite Behandlung der Herde erfolgte Ende Juni.

Die Untersuchungen hatten folgende Ergebnisse: Während der Stallhaltungsperiode schieden unbehandelte Alttiere (n = 20) durchschnittlich ca. 300-600 Magen-Darmstrongyriden (MDS)-Eier pro Gramm Kot aus. Bei einigen Mutterschafen zeigte sich nach dem Ablammen ein deutlicher Anstieg der Eizahlen ("Post-Parturient-Rise"). Die Sektion von 5 Alttieren ergab das Vorliegen eines leichten Trichostrongyriden-Befalles (ca. 1000-6000 Exemplare pro Tier). Die Befallsintensität mit Haemonchus contortus schwankte zwischen 28 und 430 Exemplaren, davon waren 5 - 84% hypobiotische 4. Stadien. Gegen Ende der Stallperiode schied ein Teil der Lämmer wenige MDS-Eier aus.

Die Frühjahrsbehandlung aller Schafe mit Fenbendazol führte zu einer etwa 4 Wochen anhaltenden Unterbrechung der Eiausscheidung. Bei 2 Alttieren, die am 11. Tag nach der Therapie zur Schlachtung gelangten, konnten keine Trichostrongyriden im Labmagen- oder Dünndarm nachgewiesen werden. Die Behandlung war demnach hochwirksam.

Etwa 3-4 Wochen nach Weideaustrieb begann bei den Alttieren erneut eine Eiausscheidung, die bis Juni maximale Mittelwerte um 200/g erreichte, nach der Therapie im Juni vorübergehend

*) Panacur (R)

abfiel und ab Juli bis zu Höchstwerten von ca. 1000/g im September anstieg.

Bei den Lämmern erreichten die Eizahlen bis Juni durchschnittliche Höchstwerte um 500/g. Nach der Behandlung Ende Juni sanken sie auf Nullwerte ab.

Lämmer, die nach dieser Behandlung auf eine von Schafen noch nicht begangene ("saubere") Weide umgetrieben worden waren, schieden bis zum Ende der Weideperiode nur wenige MDS-Eier mit Maximalwerten um 240/g aus.

Kontrollschlachtungen von je 5 dieser Lämmer Anfang September und Ende Oktober ergaben einen geringen Trichostrongyliden-Befall mit einer durchschnittlichen Befallsintensität von 1275 Exemplaren pro Tier und einem Haemonchus-Befall mit 0-154 Exemplaren. Die Hämatokrit-Werte dieser Tiere lagen im Normalbereich.

Die auf der Permanentweide gemeinsam mit den Alttieren verbliebenen Lämmer zeigten ab Anfang August einen deutlichen Anstieg der Eizahlen, die im Oktober durchschnittliche Maximalwerte von ca. 10000/g erreichten. Kontrollschlachtungen ergaben entsprechend hohe Wurmbürden, die bei 5 Ende Oktober geschlachteten Tieren einen Durchschnittswert von 17168 erreichten mit Haemonchus-Anteilen von 696-7232 Exemplaren pro Tier. Die Hämatokrit-Werte dieser Tiere waren vermindert.

Aus den Resultaten wird folgendes geschlossen:

- Eine Frühjahrsbehandlung mit einem hochwirksamen Anthelmithikum verhindert das Auftreten starker Trichostrongyliden-Infektionen in der folgenden Weideperiode auf Permanentweiden nicht.
- Eine weitere strategische Behandlung im Juni führt nur dann zu einer bis zum Ende der Weideperiode anhaltenden Reduktion der Befallsstärke mit Trichostrongyliden, wenn sie mit einem Umtrieb der Tiere auf eine "saubere" Weide verbunden wird.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- Allonby, E.W. (1973) Ovine haemonchosis: Epidemiology, clinical signs and diagnosis. In: Helminth diseases of cattle, sheep and horses in Europe, pp. 59-62. Edit. Urquhart, G.M. and Armour, J., The University Press, Glasgow.
- Allonby, E.W. and Urquhart, G.M. (1975) The epidemiology and pathogenic significance of haemonchosis in a Merino flock in East Africa. Vet.Parasitol. 1, 129-143.
- Anderson, N. (1977) The efficiency of levamisole, thiabendazole and fenbendazole against naturally acquired infections of Ostertagia ostertagi in cattle. Res.Vet.Sci. 23, 298-302.
- Arundel, J.H. and Ford, G.E. (1969) The use of a single anthelmintic treatment to control the post-parturient rise in faecal worm egg count of sheep. Aust.Vet.J. 45, 89-93.
- Arundel, J.H. and Hamilton, D. (1975) The effect of mixed grazing of sheep and cattle on worm burdens in lambs. Aust.Vet.J. 51, 436-439.
- Barger, I.A. and Southcott, W.H. (1975) Control of nematode parasites by grazing management. I. Decontamination of cattle pastures by grazing with sheep. Int.J.Parasitol. 5, 39-44.
- Barger, I.A. and Southcott, W.H. (1977) Control of nematode infections in weaner sheep by alternate grazing with cattle. 8th Internat.Conf.Wld.Assoc.Adv.Vet. Parasit. Sydney, Abstr. No.2
- Batty, A.F. and Flower, P.J. (1975) Controlling bovine ostertagiasis. Vet.Rec. 96, 493.
- Blitz, N.M. and Gibbs, H.C. (1971) Morphological characterization of the stage of arrested development of Haemonchus contortus larvae in sheep. Can.J.Zool. 49, 991-995.

- Blitz, N.M. and
Gibbs, H.C. (1972) Studies on the arrested development of Haemonchus contortus in sheep: II. Termination of arrested development and the spring rise phenomenon. Int.J.Parasitol. 2, 13-22.
- Blunt, M.H. (1975) The blood of sheep: Composition and function. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Brownlee, K.A. (1965) Statistical theory and methodology in science and engineering. John Wiley and Sons.
- Brunsdon, R.V. (1963) The seasonal availability to grazing sheep of infective trichostrongyle larvae on pasture. N.Z.Vet.J. 11, 86-89.
- Brunsdon, R.V. (1964) The seasonal variations in the nematode egg counts of sheep: A comparison of the spring rise phenomenon in breeding and unmated ewes. N.Z.Vet.J. 12, 75-80.
- Brunsdon, R.V. (1966) A comparison of the spring-rise phenomenon in the faecal nematode-egg counts of housed sheep with that of sheep grazing infective pasture. N.Z.Vet.J. 14, 145-151.
- Brunsdon, R.V. (1967) The spring-rise phenomenon: The relationship between the time of lambing and the commencement of the rise in faecal worm-egg counts. N.Z.Vet.J. 15, 35-40.
- Brunsdon, R.V. (1970) The spring-rise phenomenon: Seasonal changes in the worm burdens of breeding ewes and in the availability of pasture infection. N.Z.Vet.J. 18, 47-54.
- Brunsdon, R.V. (1971) Post-parturient rise in the faecal nematode egg count of ewes: Some host-parasite relationships. N.Z.Vet.J. 19, 100-107.
- Brunsdon, R.V. and
Vlassoff, A. (1971) The post-parturient rise: A comparison of the pattern and relative generic composition of strongyle egg output from lactating and non-lactating ewes. N.Z.Vet.J. 19, 19-25.

- Colglazier, M.L.,
Kates, K.C. and
Enzie, F.D. (1970) Comparative response of two ovine iso-
lates of Haemonchus contortus to thia-
bendazole.
J.Parasit. 56, 768-772.
- Connan, R.M. (1968 a) The post-parturient rise in faecal
nematode egg count of ewes: Its aetio-
logy and epidemiological significance.
Wld.Rev.Anim.Prod. 4, 53-58.
- Connan, R.M. (1968 b) Studies on the worm populations in the
alimentary tract of breeding ewes.
J.Helminth. 42, 9-28.
- Connan, R.M. (1970) The effect of host lactation on the
self-cure of Nippostrongylus brasiliensis
in rats.
Parasitology 61, 27-33.
- Connan, R.M. (1971) The seasonal incidence of inhibition of
development in Haemonchus contortus.
Res.Vet.Sci. 12, 272-274.
- Connan, R.M. (1973) Ovine parasitic gastro-enteritis: The
spring-rise in the faecal egg count.
In: Helminth diseases of cattle, sheep
and horses in Europe, pp. 36-41.
Edit: Urquhart, G.M. and Armour, J.,
The University Press, Glasgow.
- Connan, R.M. (1976) Effect of lactation on the immune
response to gastrointestinal nematodes.
Vet.Rec. 99, 476-477.
- Craig, T.M. and
Bell, R.R. (1978) Evaluation of fenbendazole as an anthel-
mintic for gastrointestinal nematodes
of cattle.
Am.J.Vet.Res. 39, 1037-1038.
- Crofton, H.D. (1954) Nematode parasite populations in sheep
on lowland farms. I.Worm egg counts in
ewes.
Parasitology 44, 465-477.
- Crofton, H.D. (1958) Nematode parasite populations in sheep
on lowland farms. V.Further observations
on the post-parturient rise and a
discussion on its significance.
Parasitology 48, 243-250.
- Crofton, H.D. (1963) Nematode parasite population in sheep
and on pasture.
Tech.Commun.No.35, Commonwealth Bureaux
of Helminthol., St.Albans.

- Dargie, J.D. and Allonby, E.W. (1975) Pathophysiology of single and challenge infections of Haemonchus contortus in Merino sheep: Studies on red cell kinetics and the "self-cure" phenomenon. Int.J.Parasitol. 5, 147-157.
- Dineen, J.K. and Kelly, J.D. (1972) The suppression of rejection of Nippostrongylus brasiliensis in lactating rats: The nature of the immunological defect. Immunology 22, 1-12.
- Donald, A.D., Morley, F.H.W., Axelsen, A., Donnelly, J.R. and Waller, P.J. (1978) Alternate grazing with cattle in the control of nematode infections of young sheep. Short Commun., Fourth Internat. Congr. Parasitol. Warsaw, C, 174.
- Douvres, F.W. (1957) Keys to the identification and differentiation of the immature parasitic stages of gastrointestinal nematodes of cattle. Am.J.Vet.Res. 18, 81-85.
- Downey, N.E. (1968) Worm egg counts of ewes after artificially-induced ovulation. J.Helminth. 42, 33-36.
- Duncan, J.L., Armour, J., Bairden, K., Jennings, F.W. and Urquhart, G.M. (1976) The successful removal of inhibited fourth stage Ostertagia ostertagi larvae by fenbendazole. Vet.Rec. 98, 342.
- Duncan, J.L., Armour, J., Bairden, K., Jennings, F.W. and Urquhart, G.M. (1977) The activity of fenbendazole against inhibited 4th stage larvae of Ostertagia ostertagi. Vet.Rec. 101, 249.
- Duncan, J.L., Armour, J. and Bairden, K. (1978) Autumn and winter fenbendazole treatment against inhibited 4th stage Ostertagia ostertagi larvae in cattle. Vet.Rec. 103, 211-212.
- Dunsmore, J.D. (1965) Ostertagia spp. in lambs and pregnant ewes. J.Helminth. 39, 159-184.
- Dunsmore, J.D. (1966) Influence of host reproduction on numbers of trichostrongylid nematodes in the European rabbit, Oryctolagus cuniculus (L.). J.Parasit. 52, 1129-1133.

- Düwel, D. (1976) Panacur^(R) - die Entwicklung eines neuen Breitband-Anthelminthikums. Die Blauen Hefte für den Tierarzt (Marburg) 55, 189-203.
- Eckert, J. (1960) Die Diagnose des Magen-Darmstrongyliden-Befalles des Schafes durch Differenzierung der freilebenden dritten Larven. Zbl.Vet.-Med. 7, 612-630.
- Eisenegger, H. und Eckert, J. (1975) Zur Epizootologie und Prophylaxe der Dictyocaulose und der Trichostrongyldosen des Rindes. Schweiz.Arch.Tierheilk. 117, 255-286.
- Elliot, D.C. (1977) The effect of fenbendazole in removing inhibited early-fourth-stage Ostertagia ostertagi from yearling cattle. N.Z.Vet.J. 25, 145-147.
- Field, A.C., Brambell, M.R. and Campbell, J.A. (1960) Spring rise in faecal worm-egg counts of housed sheep, and its importance in nutritional experiments. Parasitology 50, 387-399.
- Gibbs, H.C. (1964) Observations on an outbreak of clinical parasitism in ewes during the winter months. Can.Vet.J. 5, 8-11.
- Gibbs, H.C. (1967) Some factors involved in the "spring-rise" phenomenon in sheep. In: The reaction of the host to parasitism, pp. 160-173. Edit. Soulsby, E.J.L., N.G. Elwert, Marburg/Lahn.
- Gibson, T.E. (1973) Bovine ostertagiasis: Anthelmintics. In: Helminth diseases of cattle, sheep and horses in Europe, pp. 20-21. Edit. Urquhart, G.M. and Armour, J., The University Press, Glasgow.
- Gibson, T.E. and Everett, G. (1967) The ecology of the free-living stages of Trichostrongylus colubriformis. Parasitology 57, 533-547.
- Gibson, T.E. and Everett, G. (1971) The seasonal fluctuations of the larval populations of four species of trichostrongylid nematode on pasture herbage. Res.Vet.Sci. 12, 602-604.

- Gibson, T.E. and
Everett, G. (1972 a) The ecology of the free-living stages of Ostertagia circumcincta. Parasitology 64, 451-460.
- Gibson, T.E. and
Everett, G. (1972 b) The acquisition of trichostrongylid infection by grazing lambs. Res.Vet.Sci. 13, 268-271.
- Gibson, T.E. and
Everett, G. (1976) The ecology of the free-living stages of Haemonchus contortus. Brit.Vet.J. 132, 50-59.
- Goldenstein, N.,
Bunke, V. und
Bürger, H.J. (1978) Oekologische und epizootologische Untersuchungen über Magen-Darm-Strongyloiden beim Schaf. 1. Entwicklung und Ueberwinterung von Larven nach Weidekontamination im Sommer und Herbst. Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 91, 286-289.
- Gordon, H. McL. (1948) The epidemiology of parasitic diseases, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. Aust.Vet.J. 24, 17-45.
- Gordon, H. McL. (1973) Epidemiology and control of gastrointestinal nematodoses of ruminants. Adv.Vet.Sci.Comp.Med. 17, 395-437.
- Gräfner, G. (1967) Zur Ueberwinterungsfähigkeit von Larven wirtschaftlich wichtiger Nematoden. Mh.Vet.Med. 22, 446-449.
- Heath, G.B.S. and
Michel, J.F. (1969) A contribution to the epidemiology of parasitic gastro-enteritis in lambs. Vet.Rec. 85, 305-308.
- Helle, O. (1971) Effect on sheep parasites of grazing in alternative years by sheep and cattle: A comparison with set-stocking, and the use of anthelmintics with these grazing managements. Acta Vet.Scand.Suppl. 33, 1-59.
- Herweijer, C.H. (1969) Een praktijkproefje met Banminth^(R) en Thibenzole^(R) ter onderdrukking van de "springrise" bij schapen. Tijdschr.Diergeneesk. 94, 555-565.
- Hösli, J. (1975) Zur geographischen Verbreitung und Epizootologie der Haemonchose des Schafes in der Schweiz. Vet.-med. Diss., Zürich.

- Hotson, I.K.,
Campbell, N.J. and
Smeal, M.G. (1970) Anthelmintic resistance in Tricho-
strongylus colubriformis.
Aust.Vet.J. 46, 356-360.
- Inderbitzin, F. und
Eckert, J. (1978) Die Wirkung von Fenbendazol (Panacur^(R))
gegen gehemmte Stadien von Dictyocaulus
viviparus und Ostertagia ostertagi bei
Kälbern.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 91, 395-399.
- Jansen, J. (1968) Enkele waarnemingen omtrent de "spring
rise" bij schapen.
Tijdschr.Diergeneesk. 93, 422-430.
- Jansen, J. (1972) On the spring rise phenomenon in sheep.
Facts and Reflections, pp. 7-10, Centr.
Diergeneesk. Inst., Lelystad Netherlands.
- Jansen, J. and
Cremers, H.J.W.M. (1974) Clinically manifest trichostrongylosis
in lactating ewes.
Parasitology 69, (2), viii.
- Kates, K.C. (1950) Survival on pasture of free-living
stages of some common gastrointestinal
nematodes of sheep.
Proc.Helminthol.Soc.Wash. 17, 39-58.
- Kelly, J.D. (1973 a) Mechanisms of immunity to intestinal
helminths.
Aust.Vet.J. 49, 91-97.
- Kelly, J.D. (1973 b) Immunity and epidemiology of helminthia-
sis in grazing animals.
N.Z.Vet.J. 21, 183-194.
- Kelly, J.D. (1974) Expulsion of Nippostrongylus brasiliensis
from the small intestine of the rat: The
role of cellular components in the immune
response.
Proc.Third Internat.Congr.Parasitol.
München III, 1199.
- Kelly, J.D., Hall, C.A.,
Whitlock, H.V.,
Thompson, H.G.,
Campbell, N.J. and
Martin, - (1977) The effect of route of administration
on the anthelmintic efficacy of benzimi-
dazole anthelmintics in sheep infected
with strains of Haemonchus contortus
and Trichostrongylus colubriformis
resistant or susceptible to thiabendazole.
Res.Vet.Sci. 22, 161-168.

- Lancaster, M.B. and Hong, C. (1977) Action of fenbendazole on arrested fourth stage larvae of Ostertagia ostertagi. Vet.Rec. 101, 81-82.
- LeJambre, L.F., Southcott, W.H. and Dash, K.M. (1976) Resistance of selected lines of Haemonchus contortus to thiabendazole, morantel tartrate and levamisole. Int.J.Parasitol. 6, 217-222.
- LeJambre, L.F., Southcott, W.H. and Dash, K.M. (1977) Resistance of selected lines of Ostertagia circumcincta to thiabendazole, morantel tartrate and levamisole. Int.J.Parasitol. 7, 473-479.
- LeJambre, L.F., Southcott, W.H. and Dash, K.M. (1978) Development of simultaneous resistance in Ostertagia circumcincta to thiabendazole, morantel tartrate and levamisole. Int.J.Parasitol. 8, 443-447.
- McBeath, D.G., Best, J.M.J., Preston, N.K. and Thompson, F. (1977) The treatment of ostertagiasis type II in cattle, using fenbendazole in feed blocks. Vet.Rec. 101, 285-286.
- McEwan, A.D. and Oakley, G.A. (1978) Anthelmintics and closure of the oesophageal groove in cattle. Vet.Rec. 102, 314-315.
- McKenna, P.B. (1973) The significance of inhibition in the parasitic development of abomasal nematodes in New Zealand sheep. N.Z.Vet.J. 21, 98-102.
- Michel, J.F. (1967) Methods of testing anthelmintics. Vet.Rec. 80, 336.
- Michel, J.F. (1969) The epidemiology and control of some nematode infections of grazing animals. Adv.Parasitol. 7, 211-282.
- Michel, J.F. (1974) Arrested development of nematodes and some related phenomena. Adv.Parasitol. 12, 279-366.
- Michel, J.F. (1976) The epidemiology and control of some nematode infections in grazing animals. Adv.Parasitol. 14, 355-397.
- Morgan, D.O., Parnell, I.W. and Rayski, C. (1951) The seasonal variations in the worm burden of Scottish hill sheep. J.Helminth. 25, 177-212.

- O'Sullivan, B.M. (1974) Effects of lactation on Trichostrongylus colubriformis infections in the guinea pig.
Int.J.Parasitol. 4, 177-181.
- O'Sullivan, B.M. and Donald, A.D. (1970) A field study of nematode parasite populations in the lactating ewe.
Parasitology 61, 301-315.
- O'Sullivan, B.M. and Donald, A.D. (1973) Responses to infection with Haemonchus contortus and Trichostrongylus colubriformis in ewes of different reproductive status.
Int.J.Parasitol. 3, 521-530.
- Pfeiffer, H. und Supperer, R. (1976) Zur Wirksamkeit von Fenbendazol gegen Nematodirus helvetianus des Rindes.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 89, 249-252.
- Prichard, R.K. (1978) Factors involved in the relative anthelmintic tolerance of arrested fourth stage larvae of Ostertagia ostertagi.
Vet.Rec. 102, 382.
- Prichard, R.K., Hennessy, D.R. and Steel, J.W. (1977) Prolonged administration: a new concept for increasing the spectrum and effectiveness of anthelmintics.
8th Internat.Conf.Wld.Assoc.Adv.Vet. Parasit., Sydney.
- Procter, B.G. and Gibbs, H.C. (1968) Studies on the spring-rise phenomenon in ovine helminthiasis. I.Spring rise in stabled sheep.
Can.J.Comp.Med.Vet.Sci. 32, 359-365.
- Reid, J.F.S. and Armour, J. (1972) Seasonal fluctuations and inhibited development of gastro-intestinal nematodes of sheep.
Res.Vet.Sci. 13, 225-229.
- Roberts, F.H.S. (1942) The host specificity of sheep and cattle helminths with particular reference to the use of cattle in cleansing sheep pastures.
Aust.Vet.J. 18, 19-27.
- Roberts, F.H.S. and Bremner, K.C. (1955) The susceptibility of cattle to natural infestations of the nematode Haemonchus contortus (Rudolphi 1803) Cobb 1898.
Aust.Vet.J. 31, 133-134.
- Rose, J.H. (1963) Observations on the free-living stages of the stomach-worm Haemonchus contortus.
Parasitology 53, 469-481.

- Rose, J.H. (1965) The rested pasture as a source of lung-worm and gastro-intestinal worm infection for lambs.
Vet.Rec. 77, 749-752.
- Ross, I.C. (1931) The host specificity of Haemonchus contortus of sheep and cattle.
Aust.J.Exp.Biol.Med.Sci. 8, 217-224.
- Salisbury, J.R. and Arundel, J.H. (1970) The relationship between lactation and post-parturient rise in faecal nematode egg counts of ewes.
Aust.Vet.J. 46, 267-271.
- Schalm, O.W. (1965) Veterinary hematology
Lea and Febiger, 2nd edition, Philadelphia.
- Searson, J.E. and Doughty, F.R. (1977) The efficiency of fenbendazole in the treatment of naturally acquired nematode infections in cattle.
Aust.Vet.J. 53, 456-457.
- Silverman, P.H. and Campbell, J.A. (1959) Studies on parasitic worms of sheep in Scotland. I. Embryonic and larval development of Haemonchus contortus at constant conditions.
Parasitology 49, 23-38.
- Skerman, K.D. and Hillard, J.J. (1966) A handbook for studies of helminth parasites of ruminants.
Near East Animal Health Institutes, Iran Unit
United Nations Development Program, Special Fund
- Skrjabin, K.I., Shikobalova, N.P. and Shults, R.S. (1954) Essentials of nematodology III: Tricho-strongylids of animals and man.
Academy of Sciences USSR, Moscow,
Translation: Israel Program for Scientific Translations, 1960.
- Smith, H.J. and Archibald, R.McG. (1965) Cross transmission of bovine parasites to sheep.
Can.Vet.J. 6, 91-96.
- Soulsby, E.J.L. (1957) Studies on the serological response in sheep to naturally acquired gastro-intestinal nematodes. II. Responses in a low ground flock.
J.Helminth. 31, 145-160.
- Southcott, W.H. and Barger, I.A. (1974) Alternate grazing for control of worm parasites.
Proc.III.Wrld.Conf.Anim.Prod., Melbourne 1973.

- Southcott, W.H. and Barger, I.A. (1975) Control of nematode parasites by grazing management. II. Decontamination of sheep and cattle pastures by varying periods of grazing with the alternate host. *Int.J.Parasitol.* 5, 45-48.
- Spedding, C.R.W. and Brown, T.H. (1956) The spring rise in the nematode egg-count of sheep. *J.Helminth.* 29, 171-178.
- Taylor, E.L. (1935) Seasonal fluctuations in the number of eggs of trichostrongylid worms in the faeces of ewes. *J.Parasit.* 21, 175-179.
- Thomas, R.J. (1973) A new approach to the control of parasitism in sheep. The Duke's Fund, Northumberland.
- Thomas, R.J. (1978 a) The effect of a clean-grazing system on parasitic gastroenteritis in lambs. Short Commun. Fourth Internat. Congr. Parasitol. Warsaw, Round Table Conf., 9-10.
- Thomas, R.J. (1978 b) The efficacy of in-feed medication with fenbendazole against gastrointestinal nematodes of sheep, with particular reference to inhibited larvae. *Vet.Rec.* 102, 394-397.
- Tiefenbach, B. (1976) Panacur^(R) - weltweite klinische Prüfung eines neuen Breitband-Anthelminthikums. Die Blauen Hefte für den Tierarzt (Märburg) 55, 204-218.
- Trepp, H.C. (1973) Epizootologische Untersuchungen über den Magen-Darm-Strongyliden-Befall des Schafes. *Vet.-med.Diss.*, Zürich.
- Van Geldorp, P.J.A. and Van Veen, Sch.T.W. (1976) Periparturient rise in faecal helminth egg counts of Uda sheep in the Zaria area of Nigeria. *Vet.Parasitol.* 1, 265-269.
- Waller, P.J. and Thomas, R.J. (1975) Field studies on inhibition of *Haemonchus contortus* in sheep. *Parasitology* 71, 285-291.
- Wetzel, R. (1951) Verbesserte McMaster-Kammer zum Auszählen von Wurmeiern. *Tierärztl.Umsch.* 6, 209-210.

Wilson, G.I. and
Samson, K.S. (1970)

Clinical haemonchosis from maturation
of inhibited larvae.
J.Am.Vet.Med.Assoc. 156, 1869-1870.

Mein besonderer Dank gilt:

- Herrn Prof.Dr. J. Eckert für die Ueberlassung des Themas und die wertvolle Unterstützung,
- Herrn Prof.Dr. W. Leemann und den Laborantinnen des Medizinischen Labors für die Ausführung der hämatologischen Untersuchungen,
- Herrn Ammacher von der Kantonalen Strafanstalt Lenzburg für die Erlaubnis, die Versuche in seiner Schafherde durchführen zu dürfen,
- Herrn W. Meier für die tatkräftige Mithilfe bei der Entnahme des Untersuchungsmaterials,
- Frau S. Pletscher und Frau A. Hug für die graphischen und photographischen Arbeiten,
- Frau R. Hager für die Reinschrift des Manuskripts.

LEBENS LAUF

12.1.1950	geboren in Niedersessmar/BRD, verheiratet
1956-1961	Volksschule in Dieringhausen und Neustadt a.d. Weinstrasse/BRD
1961-1970	Neusprachliches Gymnasium in Neustadt a.d. Weinstrasse und Göttingen/BRD
1970	Abitur in Göttingen
1970-1972	Studium der Veterinärmedizin an der Tier- ärztlichen Hochschule in Hannover/BRD
1972-1976	Studium der Veterinärmedizin an der Veterinär- medizinischen Fakultät der Universität Zürich
1976	Tierärztliche Fachprüfung (Fakultätsexamen)
2.1.1977-31.3.1979	Assistent und Doktorand am Institut für Parasitologie der Universität Zürich.

